

Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili
Domanda di Autorizzazione Unica ex art. 12 D.lgs. 387/2003

Ministero della Transizione Ecologica
Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex DLgs.152/2006

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
PARCO EOLICO OFFSHORE DI TIPO FLOATING
NEL CANALE DI SICILIA

PROGETTO DEFINITIVO
Allegato allo Studio di Impatto Ambientale



Relazione idrologica e idraulica

TR04
C0420.TR04.RELIDR.00.g



Dott. Ing. Luigi Severini
Elaborazioni
ilStudio.
Engineering & Consulting Studio

Concept & Innovations:
NiceTechnology®

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 3	Di 73

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE DELLE AREE A TERRA	5
4	INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE A TERRA.....	9
4.1	Inquadramento geologico di dettaglio delle aree a terra.....	10
4.2	Inquadramento geomorfologico di dettaglio del cavidotto e della stazione di consegna.....	14
4.3	Caratteristiche Idrologiche	14
4.4	Modello concettuale di circolazione idrica sotterranea	17
5	INTERFERENZA TRA FALDA IDRICA, CAVIDOTTO E STAZIONE DI CONSEGNA	20
6	VINCOLI.....	20
6.1	Vincoli "P.A.I." Sicilia del cavidotto e della stazione di consegna	20
6.2	Vincoli del D.Lgs. 152/06 - Art. 121 del PTA "Piano di Tutela delle Acque" del cavidotto e della stazione di consegna	25
6.3	Vincolo idrogeologico del Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923	26
6.4	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Regione Sicilia	29
7	INTERSEZIONI CON LA RETE IDROGRAFICA.....	30
7.1	Intersezione tra idrografia e stazione di consegna	30
7.2	Intersezione tra idrografia e cavidotto	30
8	TIPOLOGIA DEGLI ATTRAVERSAMENTI INDIVIDUATI	50
9	MODALITÀ DI POSA DELL'ELETTRODOTTO	53
10	SOLUZIONI INTERFERENZE MEDIANTE TOC	55
10.1	Trivellazione orizzontale controllata – TOC	57
10.2	Analisi delle interferenze	58
11	INDAGINI IN SITO E ANALISI DEI SOTTOSERVIZI ESISTENTI	65
12	CONCLUSIONI.....	66
13	BIBLIOGRAFIA.....	68

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			Pagina 4 Di 73

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritte le caratteristiche idrogeologiche e idrauliche delle aree per l'installazione delle opere a terra del parco eolico offshore galleggiante da realizzarsi nel Canale di Sicilia, costituite da un cavidotto in AT 220Kv e una sottostazione di consegna e misura sita nel comune di Partanna (Figura 1.1).

L'analisi effettuata illustra e caratterizza gli aspetti idrogeologici generali dei territori in esame, fornendo un quadro completo delle aree oggetto di indagine caratterizzandole secondo la normativa vigente.

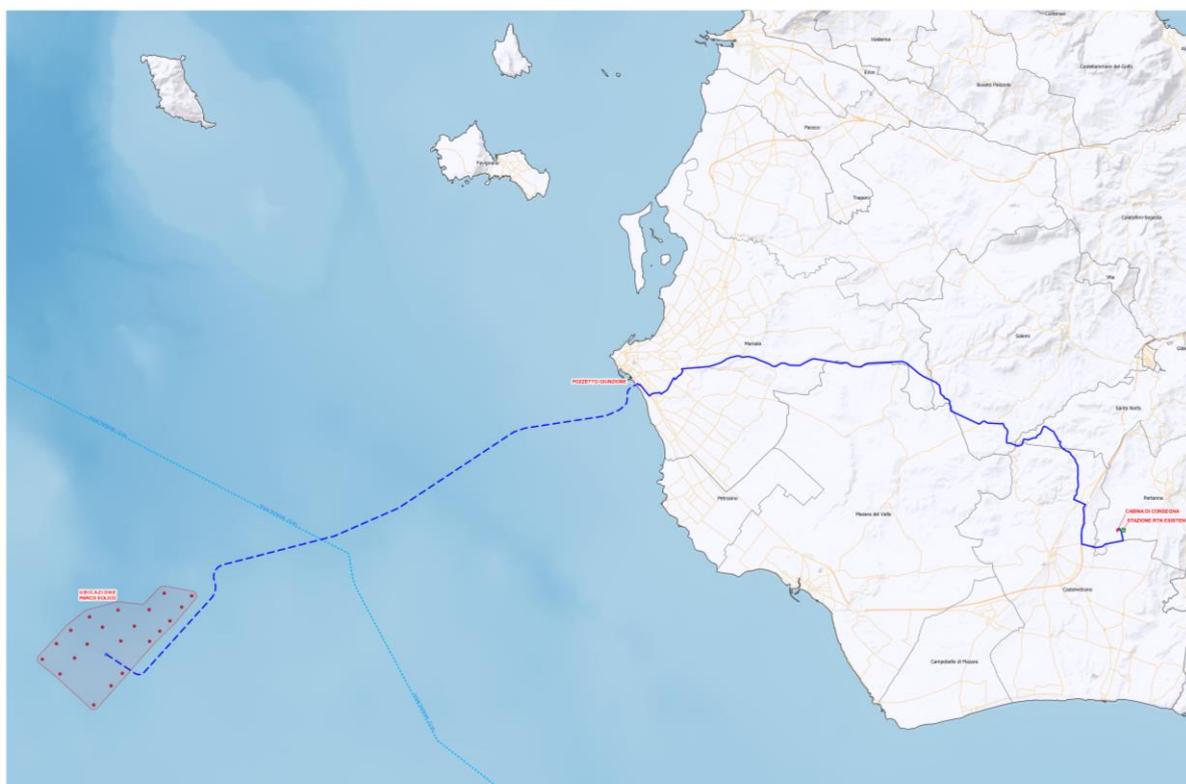


Figura 1.1 - stralcio cartografico della Sicilia occidentale con in evidenza il parco eolico

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 5	Di 73

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- I dati esposti in questo elaborato sono stati riscontrati direttamente nell'area i cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto. Le conoscenze acquisite sono state integrate con quanto già noto sul territorio di Marsala e Partanna (D.M. del 11/3/88).
- La presente relazione è stata redatta secondo quanto previsto par. 6.2.1 e 6.2.2 del DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni».
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE DELLE AREE A TERRA

Nel presente capitolo vengono analizzate e descritte le caratteristiche geologiche e geomorfologiche delle aree a terra sulle quali si svilupperà il cavidotto e la sottostazione di consegna e misura, fornendo un quadro completo delle aree.

La Sicilia Occidentale è un segmento dell'orogene siciliano, orientato NNE-SSO e interposto tra due domini estensionali-transtensivi, il Bacino Tirrenico a nord e il Canale di Sicilia a sud.

In linea generale l'assetto strutturale di questo settore è dato da una struttura a duplex composta da due sistemi a thrust sovrapposti, così come dedotto dall'esplorazione sismica profonda (CATALANO et alii, 1998; 2000; FINETTI et alii, 2005). In tale struttura si riconoscono un sistema a thrust pellicolare (1-3 km di spessore) ed uno profondo (~10 km di spessore) separati da un "sole thrust" di estensione regionale. Il sistema più superficiale si è sviluppato a partire dal Miocene medio e coinvolge resti oceanici della Neotetide e del paleo-margine continentale africano (BIANCHI et alii, 1987; ROURE et alii, 1990; BELLO et alii, 2000; CATALANO et alii, 2000). Le sequenze bacinali, originatesi a spese della Tetide Alpina, sono costituite da successioni argillose silicoclastiche di età Oligo-Miocenica.

Tali unità sono raggruppate in un insieme che in letteratura è noto come Complesso Sicilide (OGNIBEN, 1960); esse mostrano una notevole mobilità tettonica, tanto da estendersi sia sulle successioni meso-cenozoiche di mare basso (Complesso Panormide) che di bacino (Complesso Imerese-Sicano) fino a raggiungere le aree più esterne della catena. Il loro scollamento si è verificato probabilmente prima o durante l'imbricazione delle unità carbonatiche mesozoiche più interne (Panormide).

Le unità originatesi dalla deformazione di settori a crosta continentale, posti originariamente tra il margine europeo e quello africano, sono note col termine di Complesso Panormide (CATALANO E D'ARGENIO, 1982; ABATE et alii, 1993). Esso affiora ampiamente nelle Madonie orientali (Pizzo Carbonara) e nei Monti di Palermo ed è caratterizzato da potenti successioni carbonatiche di piattaforma estese dal Trias superiore al Cretaceo, cui seguono in discordanza coperture di età oligo-miocenica dapprima carbonatico-terrigene e poi silicoclastiche.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 6 Di 73

Tali sequenze, scollate a livello del Trias superiore (Formazione Mufara), si trovano estesamente accavallate sulle unità più esterne a carattere bacinale del Paleo-Ionio (Unità Imeresi).

Le Unità Imeresi (CATALANO et alii, 1996), affiorano ampiamente nelle Madonie occidentali, nei Monti di Trabia e nei rilievi a sud di Palermo e si trovano a loro volta in sovrascorrimento su quelle derivanti dalla deformazione dei domini Trapanesi, in seguito ad una fase traslativa del Miocene medio superiore. In Sicilia occidentale, in corrispondenza dell'area del Belice, affiorano inoltre le Unità Sicane, anch'esse successioni a carattere bacinale derivanti dal paleo-Ionio. Il sistema a thrust più profondo (Pelagian Sicilian Thrust Belt, PSTB, in FINETTI et alii, 2005 o Sicilian Basal Thrust, SBT, in LAVECCHIA et alii, 2007) si è originato durante i processi collisionali del Miocene superiore-Pliocene inferiore che hanno coinvolto nella tettonica compressiva l'originario margine dell'avampaese, già sottorcorso alle unità dei domini orogenici (BELLO et alii., 2000, CATALANO et alii., 2000; AVELLONE et alii., 2010; BARRECA et alii., 2010b; BARRECA E MAESANO, 2012).

Tale sistema, sud-est vergente, è costituito, nelle linee generali, da una pila embriciata di scaglie tettoniche, talora affioranti in superficie, connesse lungo un sole-thrust posto in profondità (vedi zona di Montagna Grande, nei pressi di Calatafimi, in Figura 3.1).

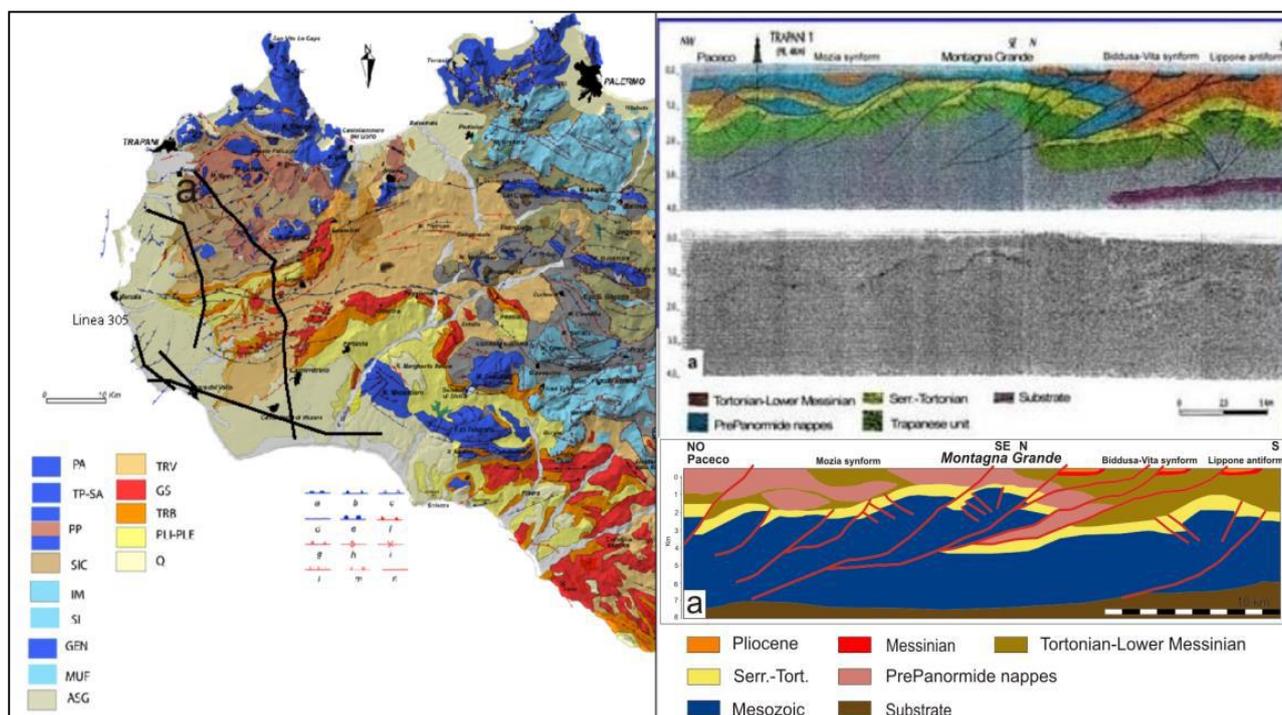


Figura 3.1 - Caratteri dell'assetto strutturale della Sicilia occidentale. a) Sezione geosismica che attraversa la regione compresa tra le pendici di Capo S. Vito e Lippone-Salemi (vedi traccia sulla carta) e relativa interpretazione bilanciata. In basso relativo profilo geologico (Catalano et al., 1998).

Evidenti culminazioni strutturali di tale sistema, che tagliano l'intero edificio pellicolare Appenninico-Maghrebide sovrastante, emergono con le dorsali di Monte Kumeta e Rocca Busambra (Sicilia nord-occidentale) attraverso un complicato sistema a thrust (Figura 3.2).

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 7

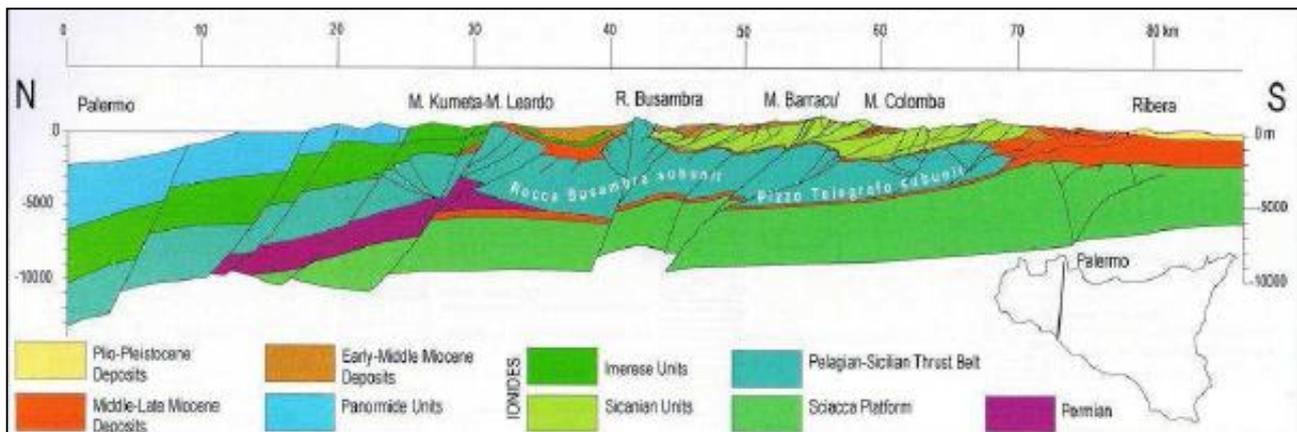


Figura 3.2 - Profilo geologico Palermo-Sciaccia mostrante le culminazioni strutturali riferibili al sistema a thrust esterno in Sicilia occidentale (da Finetti et al., 2005).

Nel settore a nord di Sciaccia si riscontrano gli elementi geologici più esterni del PSTB, rappresentati da unità tettoniche che emergono in superficie attraverso culminazioni anticlinali, che coinvolgono i depositi del Pliocene inferiore. Il PSTB presenta successioni analoghe o affini a quelle affioranti nelle aree di avampaese e queste, con le loro coperture terrigene di età miocenica, costituite da calcareniti glauconitiche e marne (LENTINI et alii, 1994; CATALANO & VINCI, 1994), sono note in letteratura come Unità Trapanese o Saccense (CATALANO et alii, 1996).

Il PSTB ha ripiegato e determinato il breaching delle unità tettoniche sovrastanti precedentemente impilate ed oggi trasportate passivamente su thrust più profondi.

La nucleazione di tale sistema è stata accompagnata dallo sviluppo di estesi bacini marini sintettonici al footwall delle maggiori strutture (ad esempio il Bacino di Castelvetro).

Il PSTB è caratterizzato nella sua parte interna da thrust ad alto angolo ed è associato a pieghe a grande lunghezza d'onda (MONACO et alii, 1996; 2000; BARRECA E MAESANO, 2012). Di contro la porzione frontale mostra geometrie di deformazione di tipo flat-ramp (ad esempio le regioni del Belice e Sciaccia) ed è coinvolta in processi di estrusione laterale o di "virgazione" prodotti dall'indentazione della porzione frontale del cuneo orogenico contro il Blocco Pelagiano (intender) (BOCCALETTI et alii, 1990; MONACO et alii, 2000). Come discusso più nel dettaglio nei paragrafi successivi, la parte frontale del thrust è ancora attiva dal punto di vista sismico, così come indicato dalla disastrosa sequenza del 1968 che ha interessato la Valle del fiume Belice (MONACO et alii, 1996; MORELLI E PONDRELLI, 1998; DISS Working Group, 2010).

Ad una scala più di dettaglio l'assetto strutturale dell'area del Belice è caratterizzato da un sistema a thrust superficiale vergente verso l'avampaese ed orientato NNE-SSO, che ha coinvolto sedimenti di avanfassa/piggy back a partire dal Miocene. La propagazione dei thrust è stata accompagnata, come detto sopra, dallo sviluppo di grandi e blande pieghe come ad esempio l'anticlinale di Fiume Freddo e la sinclinale di Vita e del Belice (MONACO et alii, 1996) (Figura 3.3). Questi thrust superficiali e il sistema di pieghe appaiono intrappolati tra due culminazioni strutturali maggiori, la dorsale di Montagna Grande, a Nord, e il fan embriciato di Rocca Ficuzza-Monte S. Calogero, verso Sud. Quest'ultimi sono stati generati dal thrusting profondo che ha coinvolto nella compressione l'antico margine del Blocco Pelagiano. La recente attività dei thrust più superficiali e del sistema a pieghe è testimoniata da depositi lacustri olocenici deformati (secondo MONACO et alii, 1996).

La deformazione in tale regione, tuttavia, coinvolge litologie principalmente argillose che vengono rapidamente modellate dai processi erosivi rendendo difficile l'osservazione di possibili scarpate di faglia lungo la zona epicentrale del 1968.

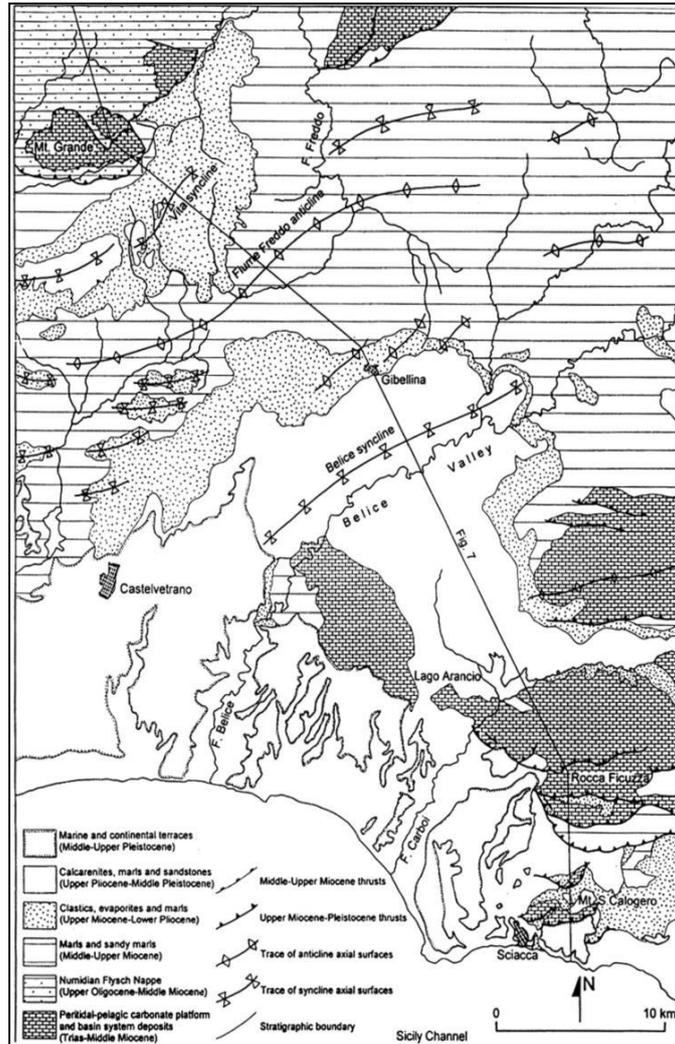


Figura 3.3 - Carta geologica della Valle del Belice. Thrust e tracce delle superfici assiali delle pieghe principali (Monaco et al., 1996).

Alla luce di ciò l'identificazione e la caratterizzazione delle strutture sismogenetiche della Sicilia occidentale ed in particolare dell'area del Belice, rimane ancora oggi un problema aperto.

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 9	Di 73

4 INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE A TERRA

Il tracciato del cavidotto terrestre parte dal punto di giunzione tra cavidotto marino e terrestre, da ubicare in Via Vincenzo Florio in corrispondenza delle Cantine Florio distante circa 1 km dal porto del Comune di Marsala. Da qui il cavidotto si immetterà lungo via Gandolfo Mario in direzione sud est, percorrendola per circa 1,1 km; il tracciato devia quindi verso nord-est lungo via Vito Pipitone, per poi immettersi in via Contrada Ciancio. Dopo 1 km circa, il cavidotto si immette lungo via Salemi per un tratto di circa 1,2 km per poi deviare lungo via Contrada S. Silvestro in direzione nord ovest. Dopo soli 200 m circa raggiunge la SS 188 (Figura 4.1).

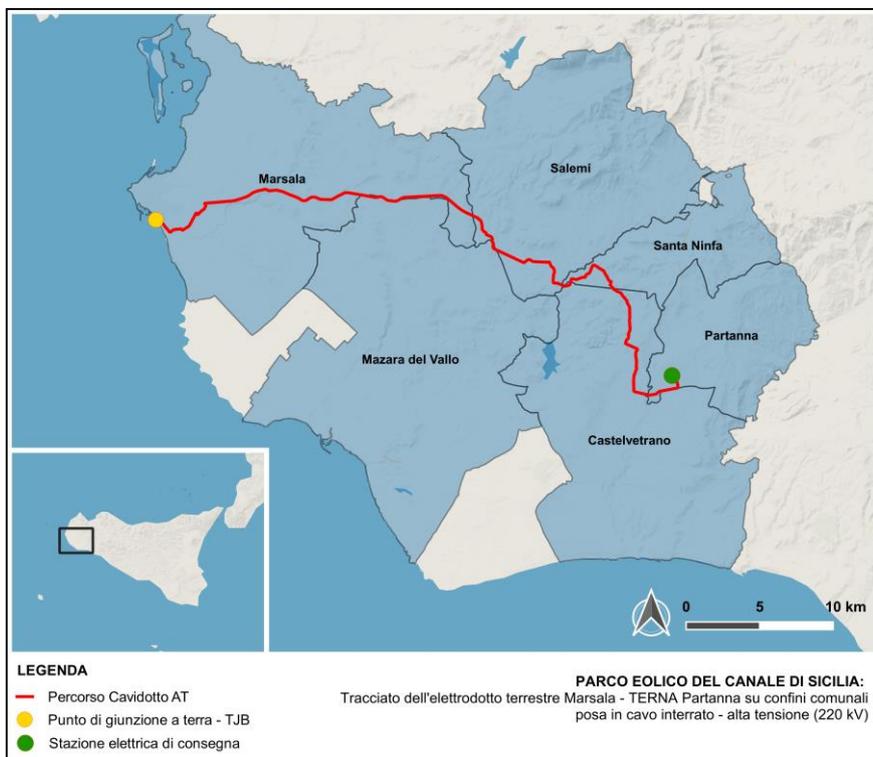


Figura 4.1 - ubicazione del tracciato del cavidotto a terra su stralcio cartografico confini comunali

La Strada Statale 188 rappresenta il tratto più lungo dell'intero percorso (circa 20 km) e attraversa la campagna interna interessata non solo da colture (soprattutto vigneti) e praterie ma anche dalla presenza di rade e piccole abitazioni private e aziende agricole.

Dopo questo tratto, il cavidotto devia per entrare nella Strada Provinciale 8 scendendo verso sud-est per un tratto di circa 10 km e successivamente percorre la SP 30 per un tratto lungo 3,5 km e la SP 82 per 6 km circa. Il cavo terrestre devia verso est per immettersi nella SS 119 per pochi metri per poi uscire da questa ed entrare in una strada agricola che attraverserà tramite cavalcavia la A29 per poi scendere verso sud parallelamente all'autostrada raggiungendo il confine nord-est della città di Castelvetro.

La strada agricola segue parallelamente la A29 per 3,7 km e devierà verso est prendendo la SP4. Il cavidotto percorrerà la SP4 per 3,4 km circa, attraversando territorio agricolo per poi deviare verso nord fino a raggiungere la sottostazione TERNA nel Comune di Partanna.

Tabella 4.1 – Strade interessate dal progetto

Linee in demolizione

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 10	Di 73

Via/strada attraversata	Comune appartenenza	Lunghezza (km)
Via Mario Gandolfo	Marsala	1,1 km
Via Vito Pipitone	Marsala	0,6 km
Via Tunisi	Marsala	0,15 km
Via Salemi	Marsala	2 km
Strada anonima 1	Marsala	0,2 km
Strada anonima 2	Marsala	0,30 km
Strada anonima 3	Marsala	0,20 km
SS 188	Marsala-Mazara del Vallo	19 km
SP 8	Salemi	6,5 km
SP 50	Salemi	2 km
SP 8	Salemi	3 km
SP 30	Santa Ninfa	4 km
SP 82	Santa ninfa - Castelvetro	6 km
SS119	Castelvetro	0,1 km
Strada agricola	Castelvetro	3,5 km
SP4	Partanna	3,4 km
	TOTALE	52 km

4.1 Inquadramento geologico di dettaglio delle aree a terra

L'area in studio ricade nel Foglio 257 "Castelvetro", scala 1:100000 (Figura 4.2 e Figura 4.3) della Carta Geologica d'Italia.

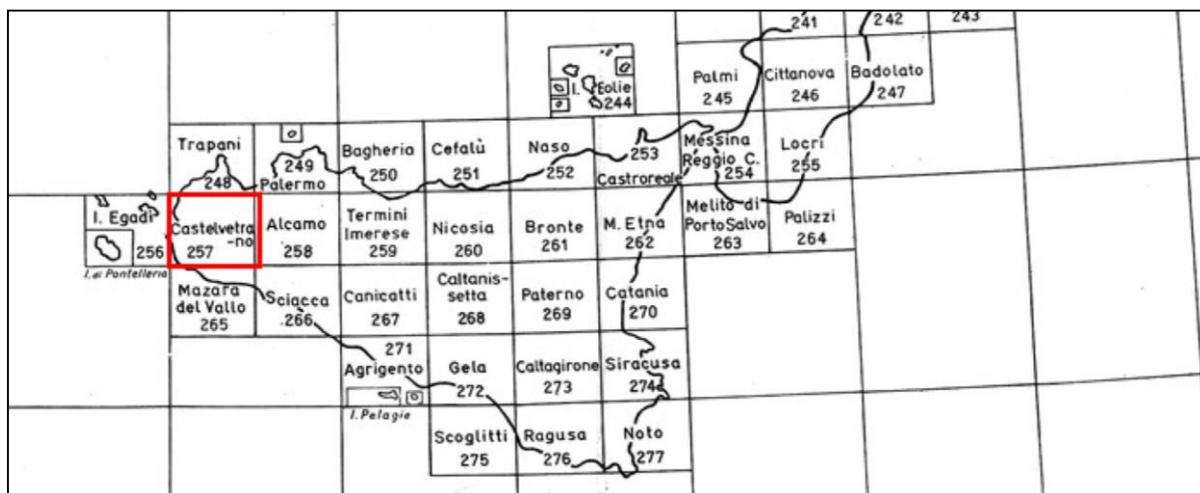


Figura 4.2 - ubicazione del Foglio 257 "Castelvetro"

L'area d'indagine è ubicata nel settore orientale del territorio della provincia di Trapani e comprende i territori comunali di Marsala, Partanna e Castelvetro.

Nell'area di stretto interesse affiorano principalmente terreni miocenici e plio-pleistocenici progressivamente più recenti verso la costa.

I terreni del Miocene sono rappresentati, nello specifico dai depositi evaporitici (Serie Gessosa-Solfifera) del Messiniano:

- M_{2a}: argille grigio-verdastre, con spalmature limoniti che, noduli ferro-manganesiferi e cristalli isolati di gesso;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 11	Di 73

- M_{3a}, M_{3g}: gessi a grandi cristalli, saccaroidi, sovente intercalati da piccoli strati talora solfiferi, spesso alternati con argille gessose;
- M_{3c}: calcari fetidi talora solfiferi, di tipo travertino ide, vacuolari o compatti o brecciati, a stratificazione ben evidente.

I terreni pliocenici sono rappresentati da:

- P_{1m}: marne bianche e grigie;
- P_{3s}: arenarie, sabbie giallastre fossilifere, alternati con argille e conglomerati.

Il Pleistocene è caratterizzato da depositi arenacei organogeni di ambiente litorale. Questi mostrano stratificazione incrociata e si presentano fortemente cementati. Nello specifico il Pleistocene inferiore è caratterizzato da:

- Q₁: depositi litorali conglomeratici e calcari detritico organogeni, spesso fortemente cementati; potenti depositi arenaceo-calcari giallastri con intercalazioni argillo-sabbiose grigie localmente ricoperte da terre rosse e ciottoli.

Il Pleistocene medio è rappresentato da:

- Q₂: depositi litorali conglomeratici e calcari detritico-organogeni cementati; spesso con stratificazione incrociata; intercalazioni lenticolari sabbiose-argillose; argille sabbiose con rare intercalazioni lenticolari calcareo-conglomeratiche.

Il Pleistocene superiore è rappresentato da:

- q_{3f}: depositi litorali detritico-organogeni biancastri generalmente poco cementati.

I terreni olocenici sono rappresentati da:

- q₃: alluvioni recenti ed attuali: coni di deiezione attivi;
- q_{3l}: zone palustri.



Figura 4.3 - stralcio del Foglio 257 "Castelvetrano", scala 1:100000 della Carta Geologica d'Italia



 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 14	Di 73

4.2 Inquadramento geomorfologico di dettaglio del cavidotto e della stazione di consegna

Le aree in esame ricadono nella provincia di Trapani, all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Birgi, Mazarò e Arena. L'ampio territorio in studio si può considerare, dal punto di vista geomorfologico, come appartenente al tipo costiero e collinare ed al sistema morfoclimatico temperato a clima mediterraneo. Si tratta di zone contraddistinte da inverni miti ed umidi, precipitazioni inferiori ai 600 mm annui ed estati calde generalmente umide.

L'elemento geomorfologico che più caratterizza l'area costiera è senza dubbio costituito dalla presenza di "spianate" molto dolci (poste a quote differenti) con andamento sub orizzontale o debolmente pendenti verso mare la cui monotonia è solo occasionalmente interrotta dalla presenza di cave. Un altro aspetto morfologico degno di nota è dato dalla totale assenza d'idrografia superficiale.

L'assenza di un'idrografia superficiale indotta principalmente dall'alta permeabilità dei litotipi presenti.

Infine, si segnala la presenza in alcuni settori della fascia costiera, di zone umide, localmente note con il nome di "margi", la cui genesi è legata all'affioramento della superficie piezometrica.

Le aree collinari sono costituite da piccoli rilievi generalmente arrotondati, con versanti mediamente acclivi nelle zone dove affiorano i trubi, invece si presentano debolmente inclinati in quelle aree costituite dai litotipi argilloso marnosi, essenzialmente modellati sia da movimenti in massa che dalle acque correnti superficiali.

Le incisioni vallive in corrispondenza dei depositi arenaceo sabbiosi o arenaceo-argillosi, sono in genere molto marcate.

In generale, sotto il profilo della dinamica geomorfologica, il modellamento che maggiormente influenza e caratterizza le aree in esame è quello di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all'azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti, conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate e si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità.

4.3 Caratteristiche Idrologiche

4.3.1 Idrografia di dettaglio del cavidotto e della stazione di consegna

Le aree in studio appartengono al grande bacino idrografico di Marsala-Mazara del Vallo, appartenente al comparto idrografico di Palermo (versante meridionale), limitata ad est dalla Fiumara di Mazarò e a nord dalla Fiumara di Marsala (Sossio).

La caratteristica idrologica più rilevante è costituita, escluse le incisioni torrentizie della Fiumara di Mazarò e della Fiumara di Marsala (Sossio), dalla assenza generalizzata di idrografia superficiale causata dall'elevata permeabilità dei litotipi presenti nella pianura calcarenitica di Marsala.

In alcuni settori della fascia costiera sono presenti zone umide, dette "margi", causate dall'affioramento della superficie piezometrica.

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 15

Il bacino idrografico della fiumara Mazarò si estende per circa 125,50 kmq, originandosi dal M.te Polizzo nel comune di Salemi (TP) estendendosi per una lunghezza totale dell'asta fluviale di circa 32 km.

Il corso d'acqua ha solo un affluente, il torrente Bucari, sul fronte idrografico sinistro dell'asta principale.

Il bacino imbrifero, compreso fra il bacino del Fiume Delia, del Fiume Birgi e del Fiume Freddo a nord, si estende fra un'altitudine minima 0,00 m s.l.m. ed una massima di 713 m s.l.m. con una altitudine media di bacino calcolata pari a 176 m s.l.m.

Per ciò che riguarda il regime pluviometrico e l'infiltrazione meteorica, sono stati utilizzati i dati della capannina meteorologica di Marsala, gestita dal Servizio Tecnico Idrografico della Regione Siciliana, che ha fornito i dati più rappresentativi per illustrare il regime climatico della Piana di Marsala-Mazara del Vallo. Grazie a questa stazione è stata trattata statisticamente una serie completa di dati trentennali che hanno consentito di delineare i regimi pluviometrici stagionali dell'area (Ricordi P. M., 2011, Figura 4.4 e Figura 4.5).

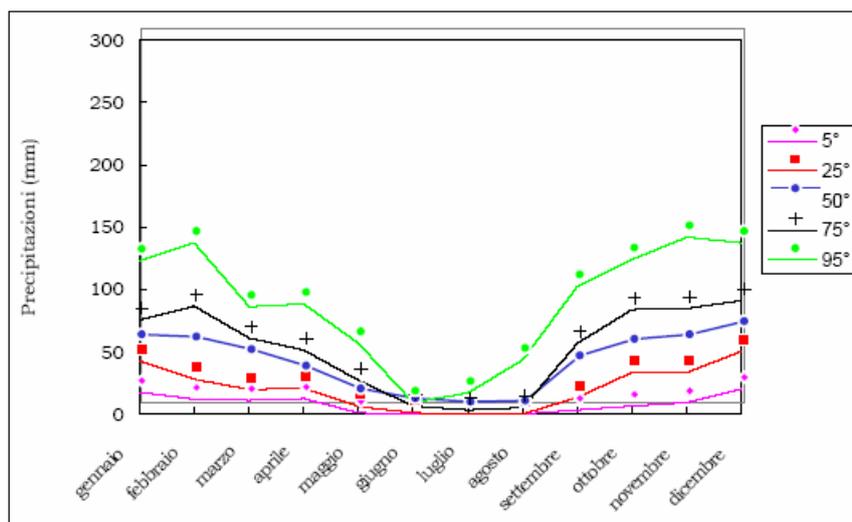


Figura 4.4 – Andamento delle precipitazioni meteoriche per la stazione di Marsala (Ricordi P. M., 2011).

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 16

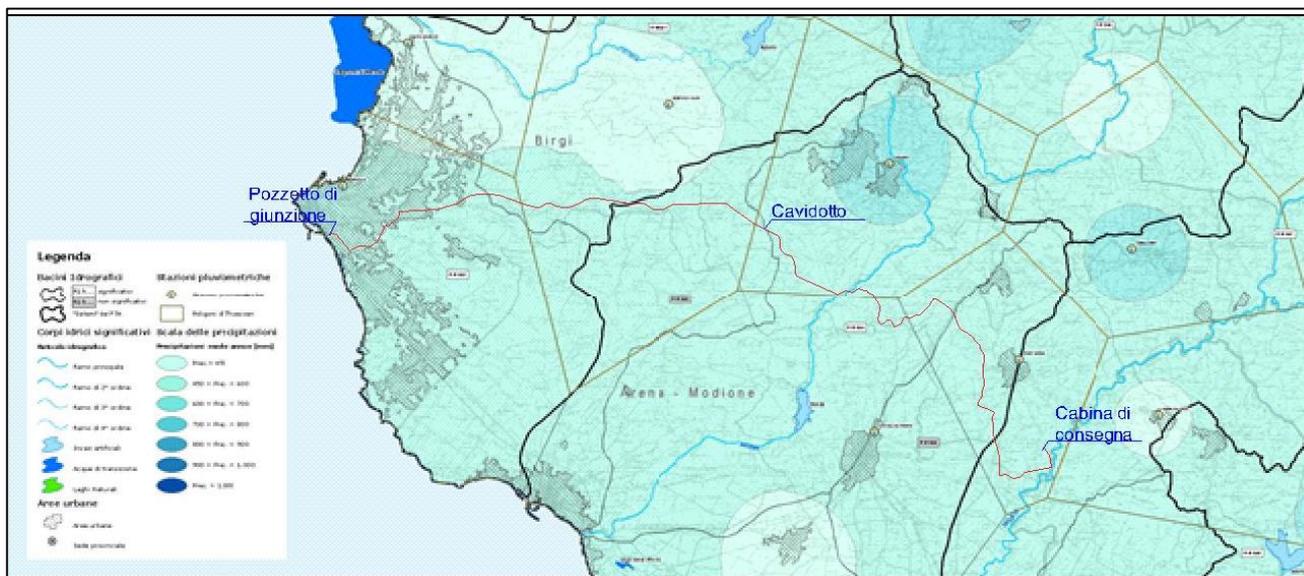


Figura 4.5 - Stralcio di carta climatologica e delle precipitazioni medie della Regione Sicilia scala 1:100000 Tav E.4/3 (Osservatorio delle Acque dell'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque della Regione Sicilia, 2007).

4.3.2 Idrogeologia di dettaglio del cavidotto e della stazione di consegna

Dal punto di vista idrogeologico le aree in studio ricadono all'interno del Bacino idrogeologico di Piana di Marsala–Mazara del Vallo.

Il corpo idrico sotterraneo è ubicato nella parte sud-occidentale della Sicilia e comprende il tratto costiero compreso fra i centri abitati di Mazara del Vallo (a Sud) e Marsala (a Nord).

La porzione più significativa del corpo idrico Piana di Marsala- Mazara del Vallo è quella sita fra la Fiumara di Marsala a Nord e la Fiumara di Mazarò a Est. Dall'interpretazione geologico-strutturale dei litotipi rinvenuti nell'area, dall'interpretazione di alcuni dati geofisici (Cosentino et al., 1985) e dalla correlazione di dati stratigrafici di alcuni pozzi, si evince che l'acquifero in esame (Calvi et al. 2001) poggia su un substrato argilloso-marnoso (Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice). Inoltre, dall'interpolazione dei dati sopradetti, è stato possibile ricostruire l'andamento del substrato argilloso dell'acquifero (Cosentino et al., 2003).

La formazione geologica costituente l'acquifero e a cui è legata la potenzialità della falda idrica è nota con il nome di Calcareniti di Marsala. Tale formazione è disposta secondo una monoclinale, la cui inclinazione è generalmente legata ai meccanismi deposizionali, raggiungendo alle volte i 10°.

L'acquifero calcarenitico presenta spessori variabili in relazione all'andamento del substrato, in genere costituito da depositi poco permeabili o impermeabili. Campagne di prospezioni geofisiche eseguite nell'area hanno, infatti, evidenziato la presenza di depressioni alternate ad "alti strutturali" del substrato dell'acquifero, che condizionano fortemente la circolazione idrica sotterranea.

La definizione dell'andamento del substrato non è, al momento, sufficientemente supportata da dati stratigrafici certi ed omogenei.

Lo spessore dell'acquifero calcarenitico, sulla base degli studi geofisici effettuati in passato, nonché dalla conoscenza di colonne stratigrafiche note, può essere valutato tra un minimo di pochi metri fino ad un massimo di 60-70 m. La circolazione idrica sotterranea nel corpo idrico si espleta,

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 17	Di 73

essenzialmente, grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure.

Dai dati litostratigrafici dei litotipi affioranti e dalla ricostruzione e correlazione di alcune stratigrafie di pozzi si evince che, tanto le Calcareniti di Marsala quanto i depositi terrazzati tirreniani, presentano intercalati orizzonti calcarenitici a differenti permeabilità e livelli argilloso-siltosi poco o scarsamente permeabili, che sono responsabili della presenza di diversi livelli idrici.

Tali considerazioni portano a definire l'acquifero in esame come un multifalda, costituito da diverse falde idriche tra loro comunicanti e caratterizzate da scambi idrici verticali in funzione del livello piezometrico di ognuna di esse. In particolare secondo Calvi et al. (2001) è possibile distinguere almeno due falde idriche:

- una profonda, impostata sulle Calcareniti di Marsala, parzialmente semiconfinata da livelli discontinui poco permeabili;
- una superficiale di tipo libera, ospitata nei depositi terrazzati tirreniani, alimentata dalle precipitazioni efficaci e in condizioni idrodinamiche di interscambio idrico con la falda profonda in funzione delle rispettive altezze piezometriche.

4.4 Modello concettuale di circolazione idrica sotterranea

Nella Figura 4.6 è riportato l'andamento della superficie piezometrica relativa alla falda semiconfinata profonda del complesso calcarenitico marnoso, che si raccorda, nella porzione meridionale della Piana, con quella relativa alla falda idrica di tipo libero. Il rilievo piezometrico è stato eseguito nel novembre 1999 (Bonanno et al., 2000).

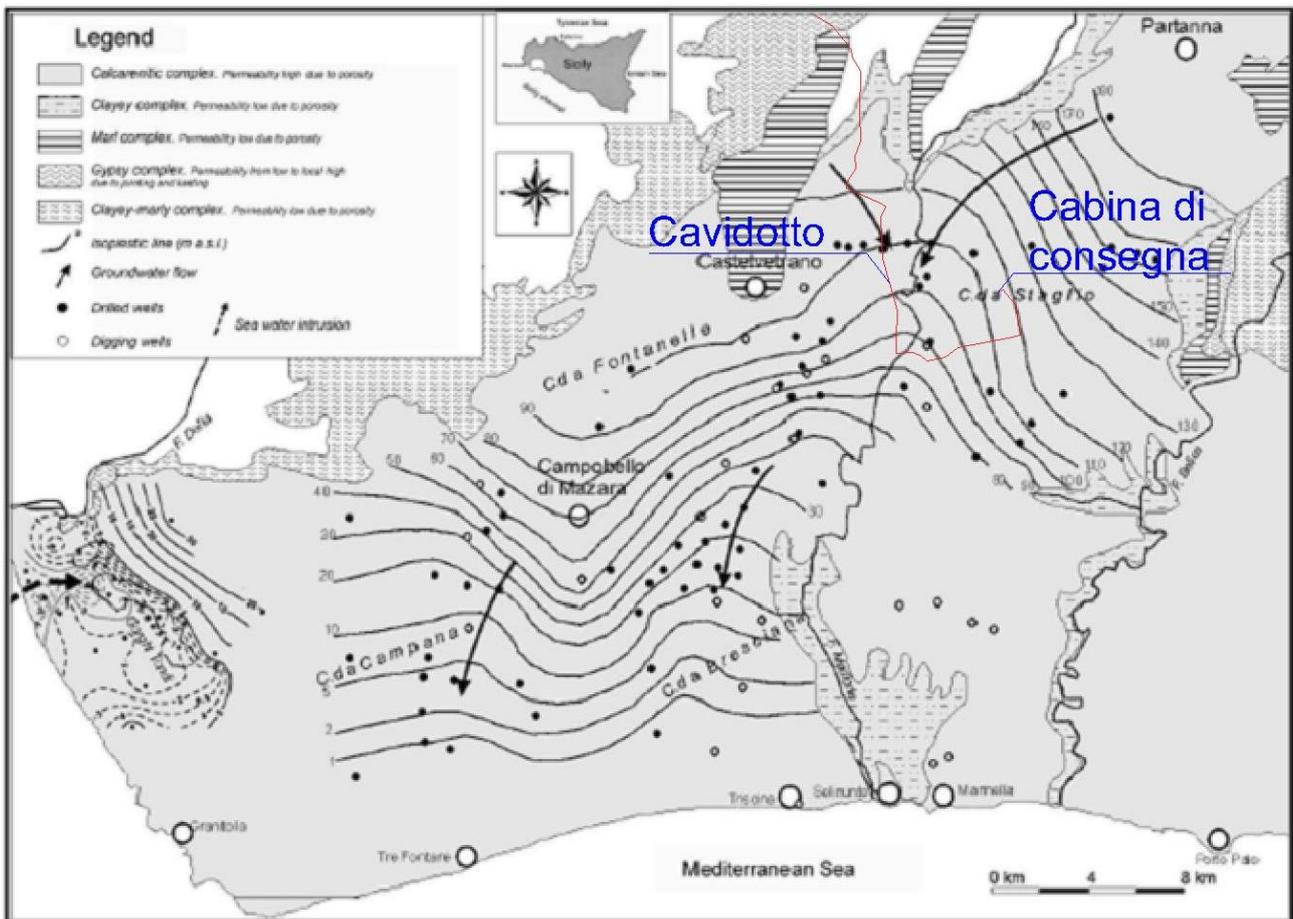


Figura 4.6 - andamento della superficie piezometrica relativa alla falda semiconfinata profonda del complesso calcarenitico marnoso

Lo scarico idrico generale presenta, nella porzione settentrionale della piana, una direzione principale NE-SW verso Contrada Staglio dove è localizzato un campo pozzi gestito dall'Ente Acquedotti Siciliani.

Nella porzione meridionale della piana, il drenaggio avviene da nord verso sud, con due direzioni di flusso preferenziale dell'acquifero convergenti verso le zone di maggiore prelievo ubicate in Contrada Bresciana (campo pozzi Bresciana, gestito dal Comune di Campobello di Mazara). Perdite idriche sottomarine sono state osservate lungo il tratto di costa tra Torre Granitola e Tre Fontane.

Dal bilancio idrogeologico (Bonanno et al., 2000) si evince che anche l'acquifero, impostato nella Piana di Castelvetrano-Campobello di Mazara, è soggetto ad un intenso sovrasfruttamento poiché la ricarica media annua è inferiore ai prelievi del 15% con un deficit medio annuo pari a $2,7 \times 10^6$ mc/a. Questa situazione è responsabile del graduale depauperamento delle riserve, che ha provocato un vistoso abbassamento del livello piezometrico e in alcuni casi ridotto la capacità produttiva dei pozzi.

L'allarmante situazione di sovrasfruttamento in cui versa l'acquifero è stata confermata dal confronto tra la piezometria dell'autunno 1999 (Bonanno et al., 2000) e quella risultante dal rilevamento piezometrico effettuato nel 1981 (Casmèz, 1981), da cui si evince che in 19 anni il livello piezometrico della falda semiconfinata della Piana si è abbassato in media di circa 20 m.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 19	Di 73

La condizione di sovrasfruttamento dell'acquifero è stata confermata anche dai risultati di un modello di simulazione calibrato in regime transitorio, implementato con il programma Processing Modflow (Ciabatti & Provenzano, 2003), da cui si evince che il sistema idrogeologico investigato, non essendo sensibile a variazioni di ricarica verticale e laterale, è ricaricato essenzialmente dalle acque di precipitazione meteorica che si infiltrano dall'alto. Dal modello di simulazione si evince che per sopperire al deficit idrico medio annuo pari a $2,7 \times 10^6$ mc vengono intaccate le riserve idriche della falda profonda con conseguente depauperamento delle stesse.

Altri effetti connessi allo sfruttamento irrazionale della risorsa idrica sono il parziale prosciugamento di alcune aree umide site a Sud del F. Delia note come "Gorghi Tondi e Lago di Preola" e l'avanzamento del cuneo di intrusione marina in alcune aree costiere.

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 20

5 INTERFERENZA TRA FALDA IDRICA, CAVIDOTTO E STAZIONE DI CONSEGNA

A seguito di quanto descritto nel paragrafo precedente la falda, di norma o a causa degli ingenti prelievi, è posizionata ad oltre 10 m al di sotto del piano campagna. Considerando che la profondità massima raggiunta dalla trincea per la posa del cavo è di 1,60 m (Figura 5.1), è possibile affermare che non ci potrà mai essere interferenza tra cavo e acque sotterranee.

Data la modesta profondità, l'interferenza è nulla sia nei periodi estivi (periodo di minimo idrogeologico della falda a causa dei prelievi) che durante l'inverno quando, le abbondanti precipitazioni meteoriche tendono a ricaricare l'acquifero.

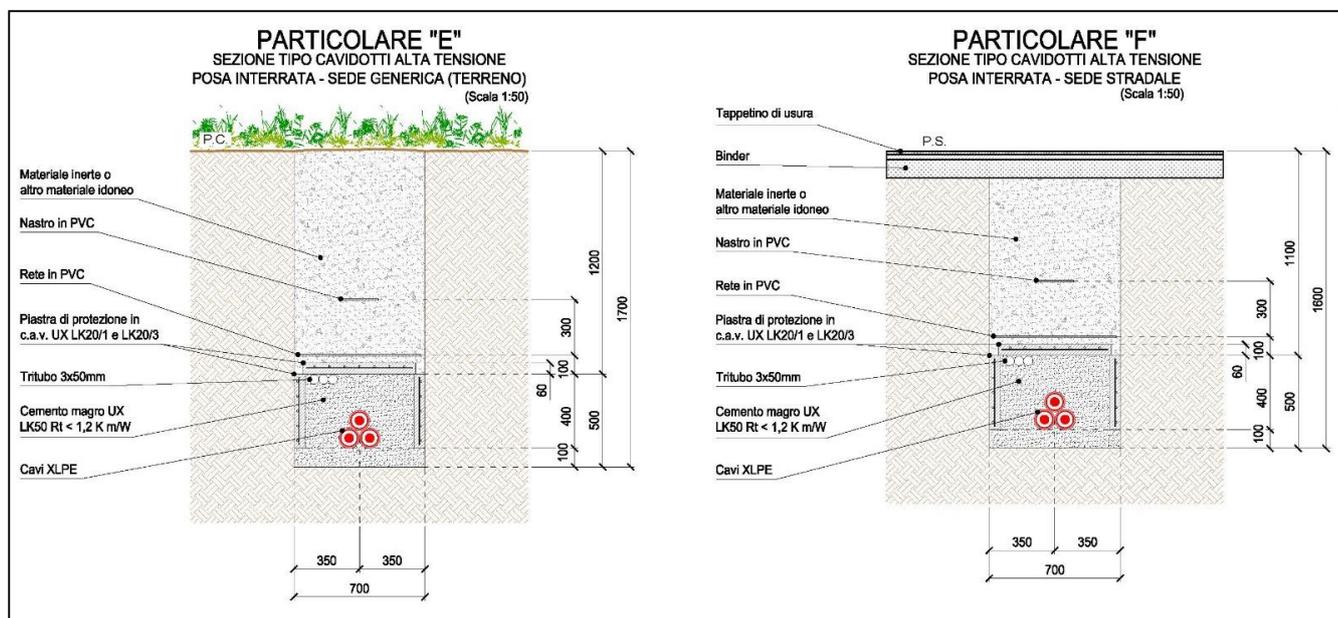


Figura 5.1 - sezione schematica del cavidotto

Tuttavia, in fase di esecuzione dell'opera (sia durante la posa del cavo in trincea sia durante gli scavi tramite TOC) saranno adottate tutte le misure necessarie per affrontare al meglio possibili intercettazioni con le falde sotterranee, in particolare per il tratto iniziale del cavidotto posto in prossimità della costa.

Anche per la sottostazione, il franco di sicurezza che si verrà a stabilire tra quota fondazioni e livello piezometrico della falda idrica superficiale, dovrebbe essere tale da non prevedere interazioni danno se tra fondazioni stesse e massima escursione stagionale della falda. Il livello piezometrico, come precedentemente valutato, è posto a circa 10m al di sotto del piano campagna.

6 VINCOLI

6.1 Vincoli "P.A.I." Sicilia del cavidotto e della stazione di consegna

L'osservazione della cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatta dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (ai sensi della Legge 183/89, D.L. n. 133/99, D.A.

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 21 Di 73

Regione Siciliana 198/00) inerente il censimento dei siti di attenzione geomorfologiche insistenti nel territorio della Regione Sicilia, mostra che (Figura 6.2, Figura 6.3 e Figura 6.4):

Descrizione	Livello	Vincolo		
		Marsala (TP)	S.S.188	Castelvetrano (TP) – Partanna (TP)
Siti di attenzione Geomorfologica		SI	NO	NO
Pericolosità Geomorfologica	Media (PG1)	NO	NO	NO
	Moderata (PG2)	NO	NO	NO
	Elevata (PG3)	NO	NO	NO
	Molto elevata (PG4)	NO	NO	NO
Siti di attenzione Idraulica		NO	NO	NO
Pericolosità Idraulica	Media (PI1)	NO	NO	NO
	Moderata (PI2)	NO	NO	NO
	Elevata (PI3)	NO	NO	NO
	Molto elevata (PI4)	NO	NO	NO

Dallo studio comparativo delle aree in studio con la cartografia ufficiale delle ultime perimetrazioni del “P.A.I.” redatta dal Dipartimento dell’Ambiente della Regione Sicilia (aggiornate in data 01/09/2019, consultabile in maniera interattiva tramite il Geoportale: <http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale>), si evidenzia come nessuna area ricada in una delle quattro zone di pericolosità geomorfologica ed idraulica classificate come “molto elevata”, “elevata”, “moderata” e “media”, solo una ristretta porzione dell’area appartenente al comune di Marsala (TP) ricade nelle aree classificate come “Sito di attenzione Geomorfologica” (Figura 6.1).



Figura 6.1 - Stralcio di dettaglio in scala 1:10000 della cartografia aree a rischio geomorfologico ed idraulico (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, 2019), lo stralcio evidenzia l'unica porzione di area in studio in agro di Marsala (TP) ricadente nelle aree classificate come “Sito di attenzione Geomorfologica”.



Figura 6.2 - Stralcio di cartografia aree a rischio geomorfologico ed idraulico dell'area di Marsala (TP) (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, 2019)

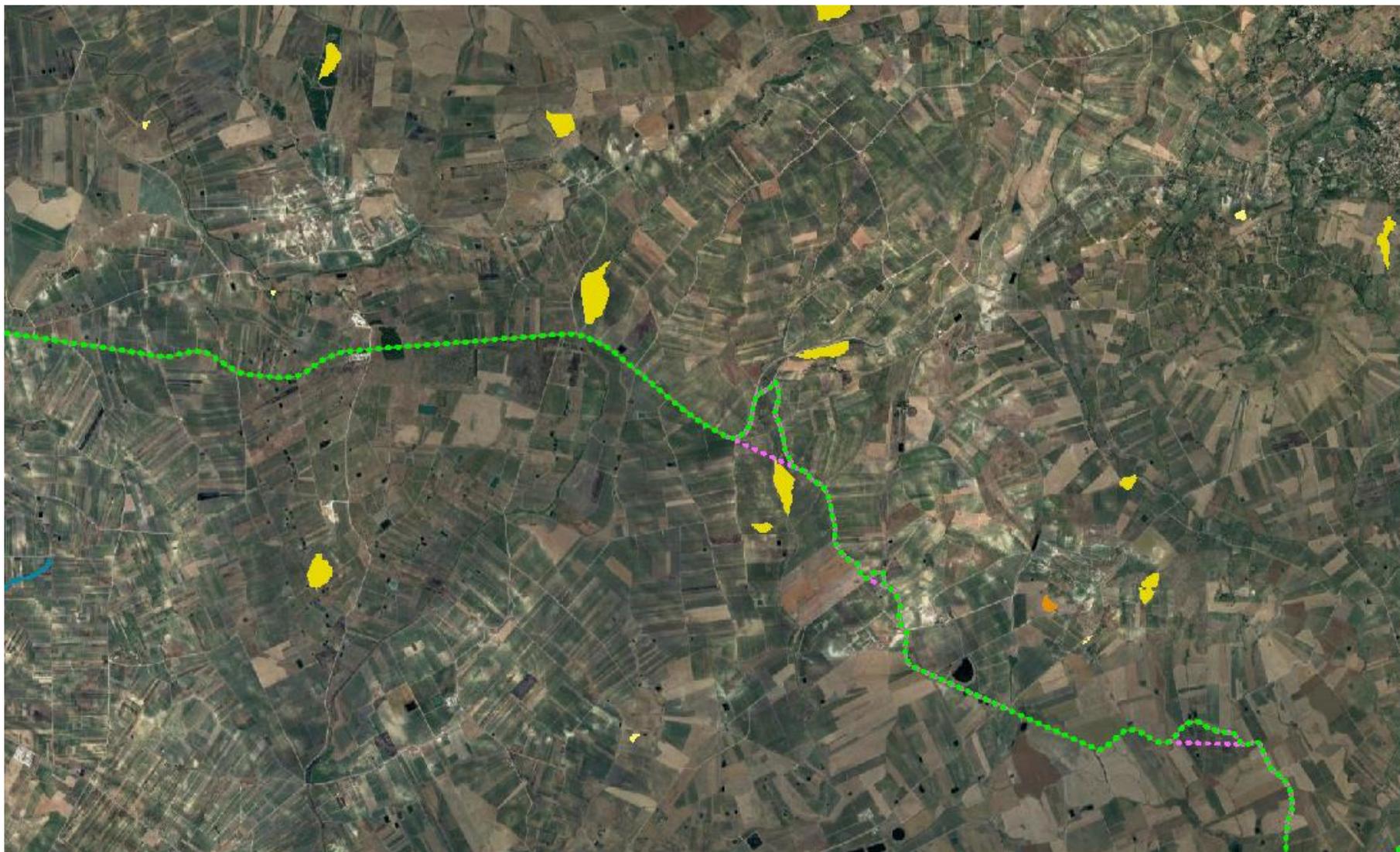


Figura 6.3 - Stralcio di cartografia aree a rischio geomorfologico ed idraulico lungo la S.S. 188 (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, 2019)

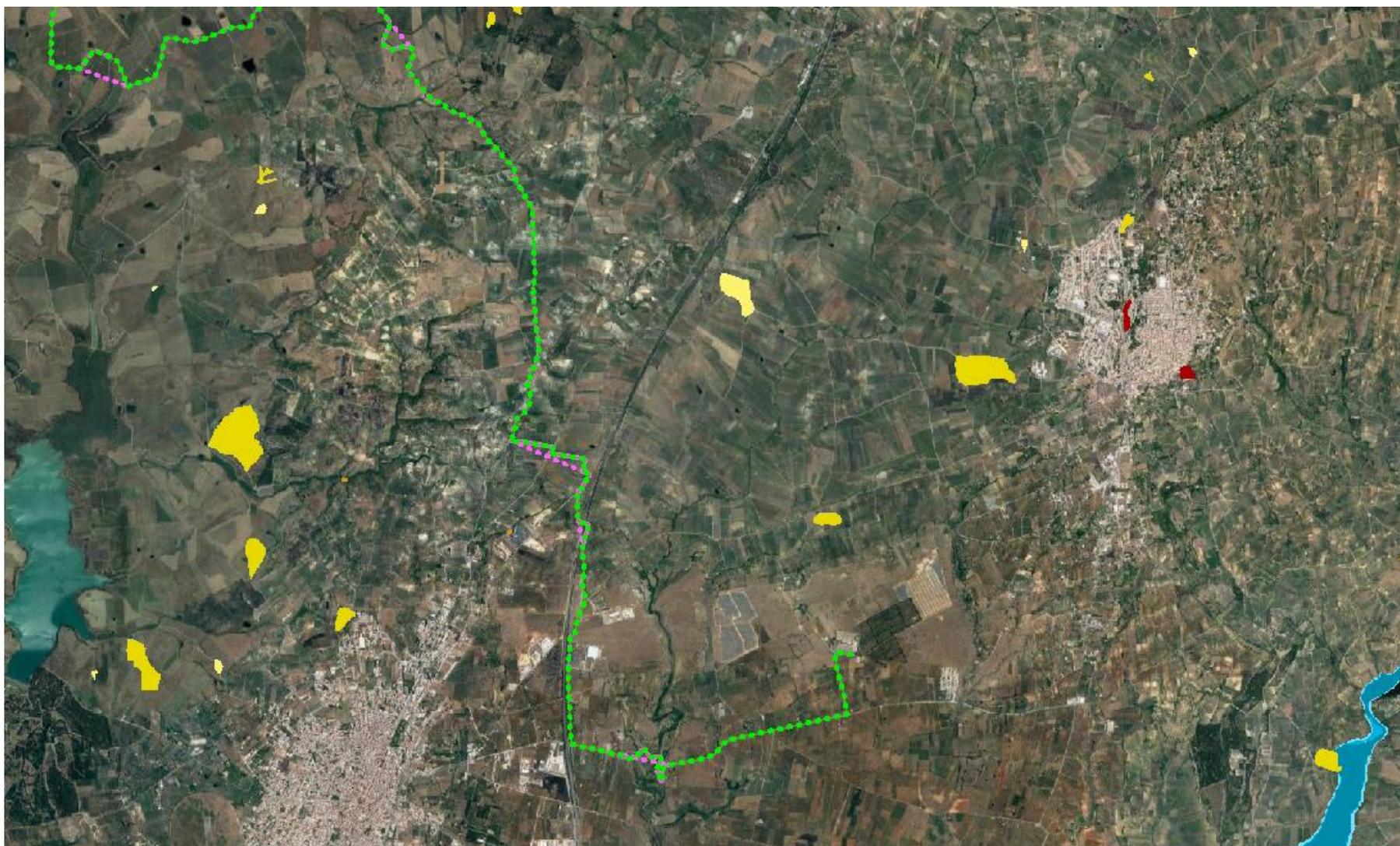


Figura 6.4 - Stralcio di cartografia aree a rischio geomorfologico ed idraulico fra Castelvetro (TP) e Partanna (TP) (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, 2019)

  Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 25	Di 73

6.1.1 Azioni strutturali per la mitigazione del rischio geomorfologico

Nella relazione generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia prevede che le azioni strutturali per la riduzione o l'eliminazione del rischio geomorfologico comprendono interventi di sistemazione e consolidamento delle aree in dissesto con misure di tipo estensivo e intensivo.

In base a quanto stabilito dalla normativa nazionale di riferimento, i criteri generali da seguire nella scelta degli interventi sono i seguenti:

- limitare le opere di difesa attiva e/o passiva soltanto dove si manifestano condizioni di più elevato rischio, intervenendo invece in modo preventivo nelle porzioni di bacino ove tali fenomeni si originano;
- scegliere gli interventi il più possibile compatibili con le peculiarità paesaggistico-ambientali del contesto territoriale in cui si collocano.

Ciò comporta la scelta di non intervenire su tutte le forme di dissesto presenti nel territorio esaminato, in quanto molte di esse sono le naturali manifestazioni dei processi geomorfologici che regolano l'evoluzione del territorio, dei rilievi e dei corsi d'acqua. E' necessario intervenire solo dove i dissesti comportano in modo diretto un rischio per le popolazioni o gli insediamenti abitativi e soprattutto se tra le cause di dissesto si è riscontrata una componente antropica.

Nella definizione degli interventi si devono scegliere quelli più compatibili con l'ambiente stesso e quindi a minore impatto ambientale, privilegiando quelli propri dell'ingegneria naturalistica soprattutto nelle aree più sensibili.

Nelle norme tecniche del PAI, per quanto riguarda la prima campitura, ai sensi dell'art. 2 tali siti vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini. Per quanto concerne la seconda campitura le norme tecniche non prevedono alcuna limitazione in merito. Pertanto, sarà opportuno verificare con l'Autorità di Bacino se è necessario effettuare un approfondimento per la realizzazione delle opere all'interno dell'area definita come Siti di Attenzione.

6.2 Vincoli del D.Lgs. 152/06 - Art. 121 del PTA "Piano di Tutela delle Acque" del cavodotto e della stazione di consegna

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Sicilia mostra che:

Descrizione	Vincolo		
	Marsala (TP)	S.S.188	Castelvetrano (TP) – Partanna (TP)
Bacini drenanti in aree sensibili	NO	NO	NO
Zone a rischio desertificazione	Alta	Medio -Alta	Medio
Zone vulnerabili da nitrati	Presenti	Assenti	Assenti
Vulnerabilità intrinseca dei corpi idrogeologici	Bassa	Medio - Bassa	Medio - Bassa
Aree di salvaguardia: Aree Naturali Protette e Siti Natura 2000	NO	NO	NO

 	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 26	Di 73

Il progetto non prevede attività che possano modificare le condizioni generali idrologiche, antropiche e climatiche. Pertanto è possibile affermare che l'intervento non va ad aumentare il rischio desertificazione, la vulnerabilità da nitrati e la vulnerabilità dei corpi idrogeologici.

6.3 Vincolo idrogeologico del Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923

La carta del vincolo idrogeologico rappresenta le aree della regione sottoposte a vincolo idrogeologico normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e con il Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926. Il decreto del 1923 prevede il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra, che possono essere legati anche a utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste da privati o da enti pubblici.

Il percorso del cavidotto attraversa in 5 punti le aree perimetrate con il vincolo idrogeologico (Figura 6.5, Figura 6.6, Figura 6.7, Figura 6.8 e Figura 6.9).

La stazione di consegna, invece, non rientra nelle perimetrazioni del vincolo.

Nelle nuove direttive unificate per il rilascio dell'autorizzazione e del nulla osta al vincolo idrogeologico in armonia con il piano d'assetto idrogeologico (P.A.I.), all'art. 8 *“Opere eseguibili senza rilascio di Nulla Osta o della Dichiarazione”* è riportato quanto segue: *“Le opere e/o i lavori che in nessun caso possono procurare danni di cui all'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923, non necessitano del rilascio del Nulla Osta né l'inoltro della “Dichiarazione”, da parte dell'interessato, con esclusione di quelle aree ricadenti all'interno di aree censite come “aree a rischio” di cui ai Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) nonché nei Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) e nelle Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.), così come in parte già evidenziato con le disposizioni di cui alla nota prot. n. 517/S.T. del 25/03/2010 del Comando del Corpo Forestale – Servizio Tutela”*.

Inoltre al comma 2 è riportato: *“Sono opere di modesta entità quelle che non comportano movimenti di terra o tagli alla vegetazione tali da arrecare, ai terreni sede d'intervento, i danni di cui sopra e che di seguito si elencati: c) Posa di tubazione nella viabilità a fondo asfaltato con scavi non superiori a m 1 di larghezza e m 1,50 di profondità a condizione che tali lavori non comportino modificazioni dell'ampiezza della sede stradale o la risagomatura andante delle scarpate”*.

Pertanto, per quanto specificato dalle direttive prima citate la posa del cavo, che di per sé è un intervento che non procura danni così come specificato all'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923, verrà posto in uno scavo profondo non oltre 1,50 m e sicuramente la posa del cavidotto, così come progettato, non comporterà modificazioni della sede stradale o risagomatura delle scarpate.

Di seguito si riportano degli stralci cartografici, su base ortofoto scala 1:25000, dei tratti di cavidotto ricadenti nel vincolo.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Data Novembre 2021	Pagina 27 Di 73



..... Tracciato cavidotto

..... Tracciato cavidotto in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Figura 6.5 - tracciato del cavidotto su stralcio ortofoto scala 1:25000 con in evidenza i tratti ricadenti in aree perimetrate dal vincolo idrogeologico

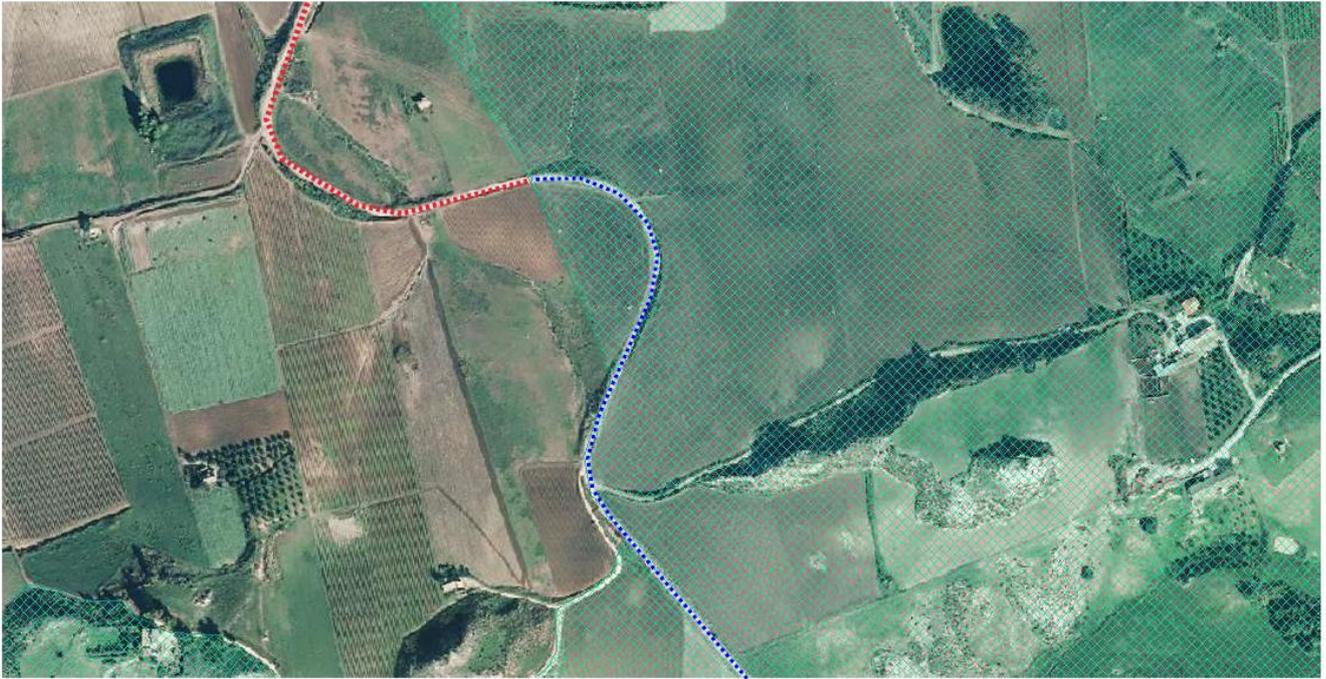


..... Tracciato cavidotto

..... Tracciato cavidotto in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Figura 6.6 - tracciato del cavidotto su stralcio ortofoto scala 1:25000 con in evidenza i tratti ricadenti in aree perimetrate dal vincolo idrogeologico

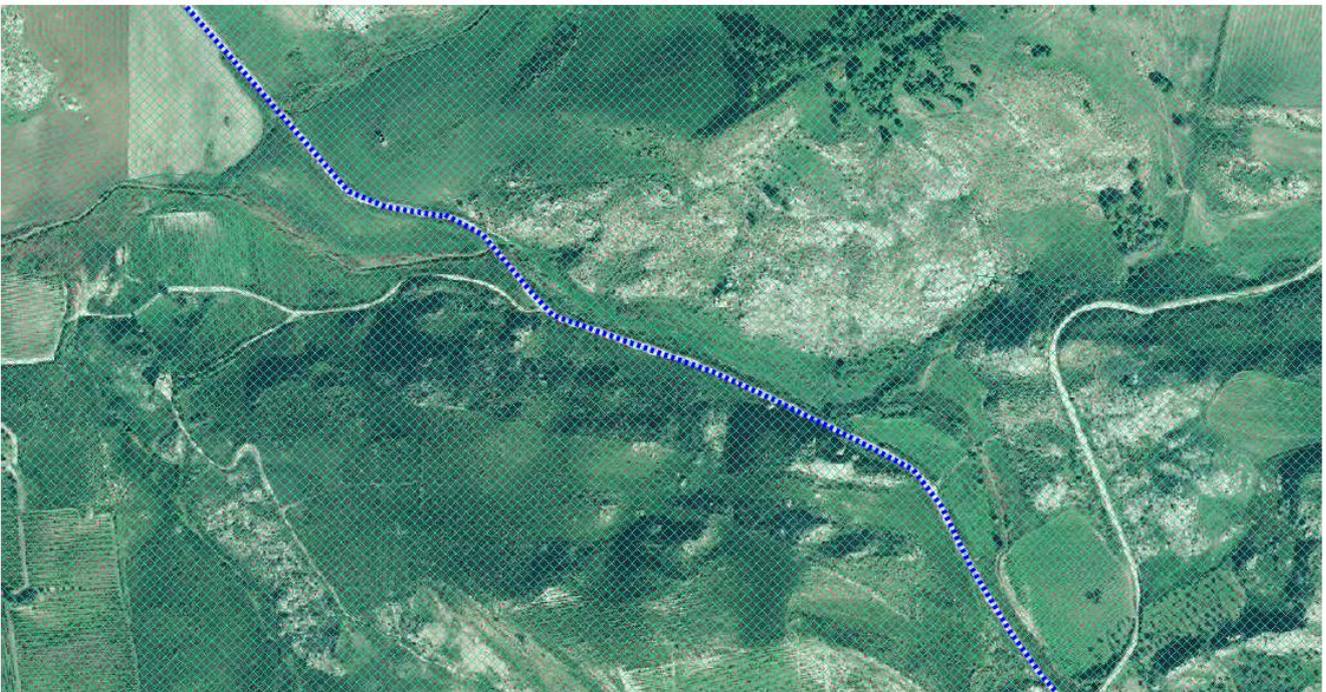
 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 28	Di 73



..... Tracciato cavidotto

..... Tracciato cavidotto in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Figura 6.7 - tracciato del cavidotto su stralcio ortofoto scala 1:25000 con in evidenza i tratti ricadenti in aree perimetrare dal vincolo idrogeologico



..... Tracciato cavidotto

..... Tracciato cavidotto in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Figura 6.8 - tracciato del cavidotto su stralcio ortofoto scala 1:25000 con in evidenza i tratti ricadenti in aree perimetrare dal vincolo idrogeologico

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 29	Di 73



..... Tracciato cavidotto

..... Tracciato cavidotto in aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Figura 6.9 - tracciato del cavidotto su stralcio ortofoto scala 1:25000 con in evidenza i tratti ricadenti in aree perimetrate dal vincolo idrogeologico

6.4 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Regione Sicilia

Il PGRA è sinteticamente descritto di seguito:

in ottemperanza alla Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010, il Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni (Progetto di Piano – PGRA) rappresenta lo strumento con cui valutare e gestire il rischio alluvioni per ridurre gli impatti negativi per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche. Sulla base delle criticità emerse dall'analisi delle mappe di pericolosità e rischio sono state individuate le misure di prevenzione, protezione, preparazione e recupero post-evento per la messa in sicurezza del territorio. In tale processo di pianificazione, il Piano permette il coordinamento dell'Autorità di Bacino e della Protezione Civile per la gestione in tempo reale delle piene, con la direzione del Dipartimento Nazionale.

Dalle verifiche effettuate il percorso del cavidotto e il sito previsto per la stazione di consegna non intercettano aree perimetrate dal PGRA della Regione Sicilia.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 30	Di 73

7 INTERSEZIONI CON LA RETE IDROGRAFICA

7.1 Intersezione tra idrografia e stazione di consegna

L'area sulla quale si intende posizionare la stazione di consegna non è prossima a reticoli idrografici. Il corso d'acqua più vicino, dista comunque diverse centinaia di metri.

7.2 Intersezione tra idrografia e cavidotto

Nel suo percorso dal porto del Comune di Marsala alla sottostazione TERNA nel Comune di Partanna, il cavidotto intercetta n. 41 piccoli impluvi di modesta importanza e n. 9 corsi d'acqua gerarchicamente più rilevanti rispetto ai primi, anche se non importanti.

Di seguito è riportata la Tabella 7.1 con indicazione della viabilità interessata dal cavidotto e le interferenze idrografiche individuate sul quel tratto di strada.

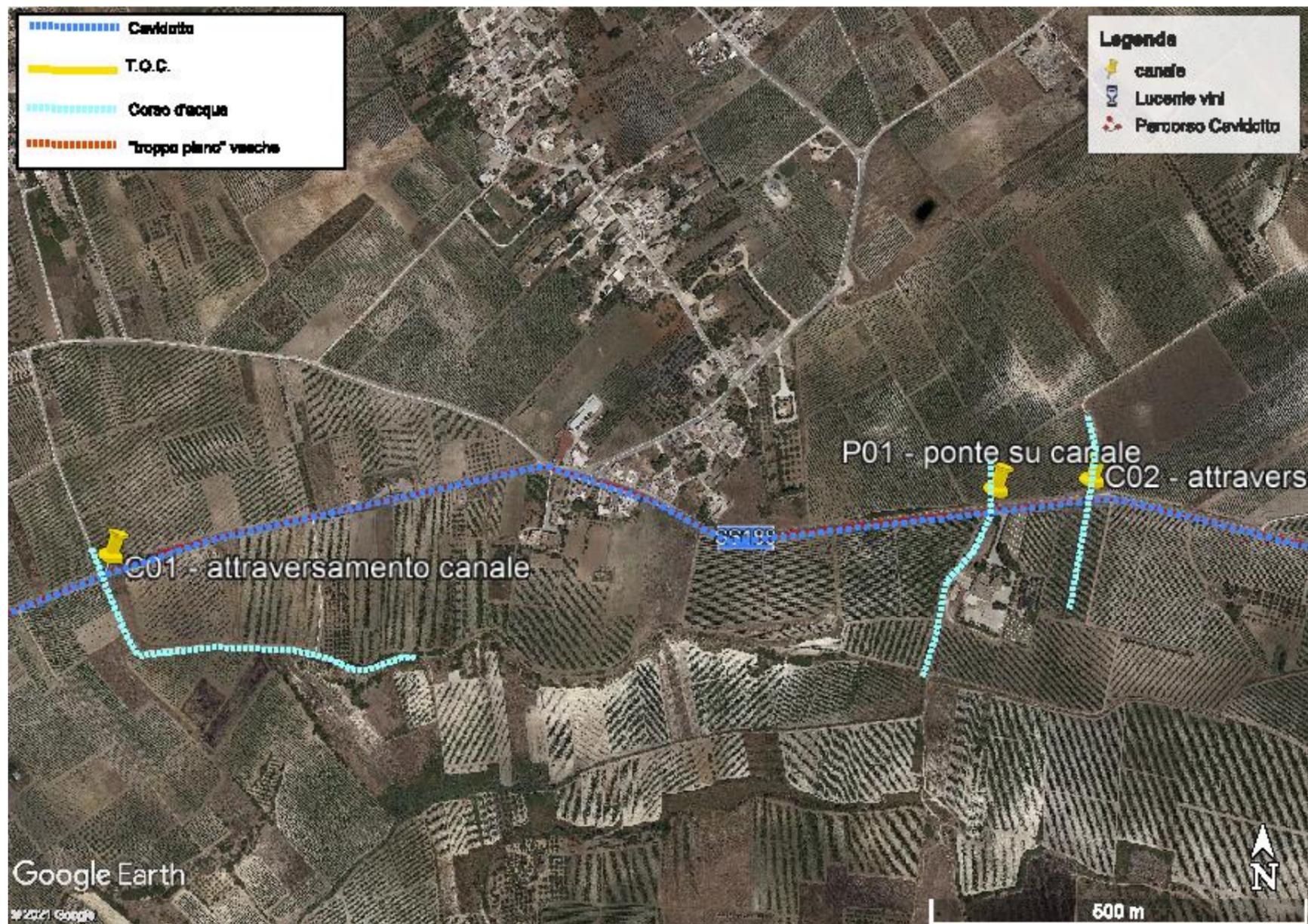
Per semplicità sono stati indicati con la lettera "C" e il numero progressivo i piccoli attraversamenti e con la lettera "P" e il numero progressivo gli attraversamenti più importanti.

Tabella 7.1 - Inquadramento dei diversi attraversamenti

Via/strada attraversata	Canali	Piccoli ponti
SS 188	C01, C02, C03, C04, C05, C06	P01
SP 8	C07, C08, C09, C10, C11, C12, C13, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25	P02, P03
SP 50	C14, C15, C16	
SP 30	C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35	P04, P05, P06, P07
SP 82	C36, C37, C38	
Strada agricola	C39	
SP4	C40, C41	P09

7.2.1 Ubicazione attraversamenti individuati

L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Statale n. 188 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



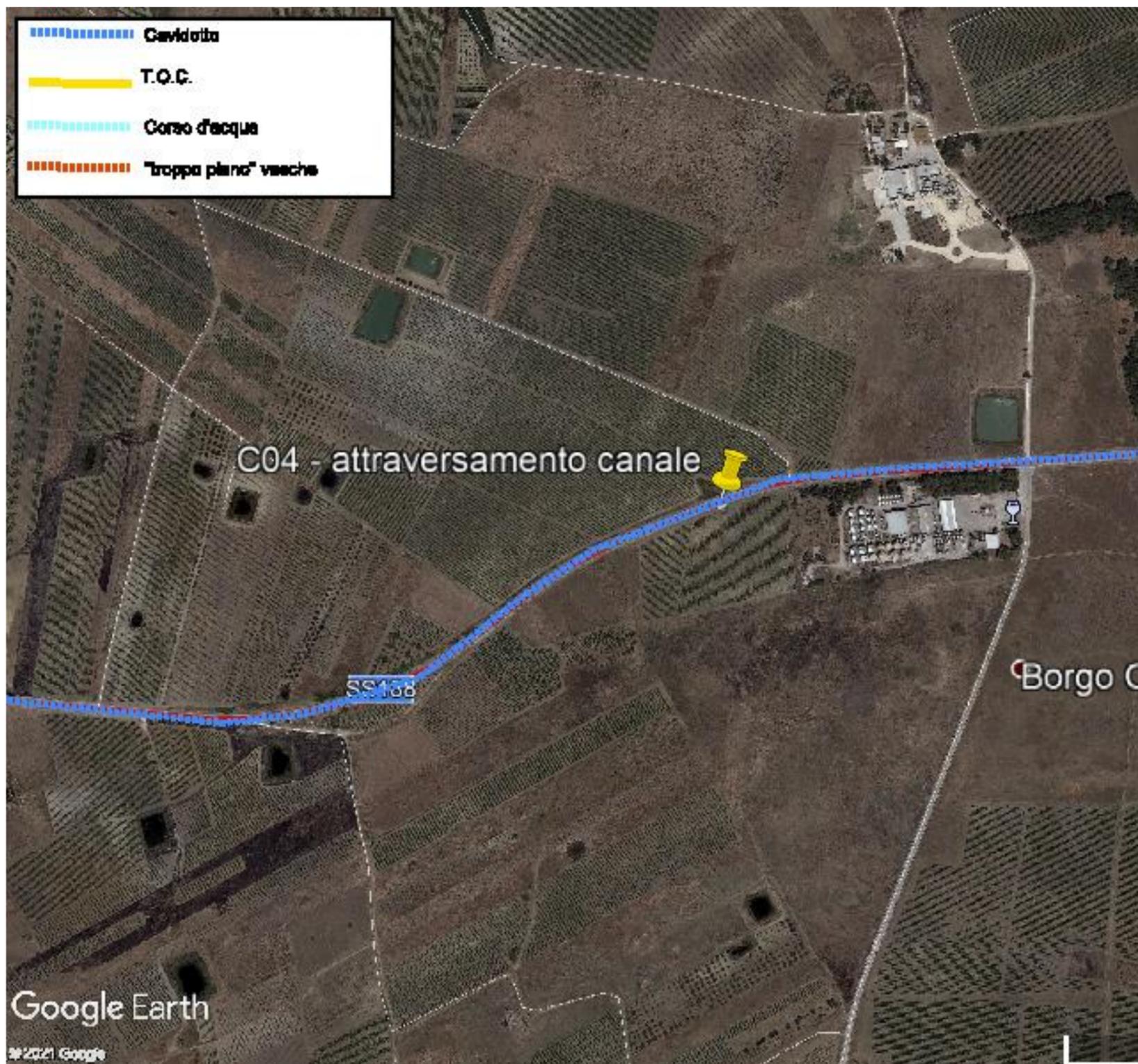
Attraversamento canale C01: Long.: 282030,07 m E Lat.: 4186864,44 m N
Attraversamento canale P01: Long.: 283227,52 m E Lat.: 4186933,52 m N
Attraversamento canale C02: Long.: 283357,29 m E Lat.: 4186943,52 m N

Figura 7.1 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



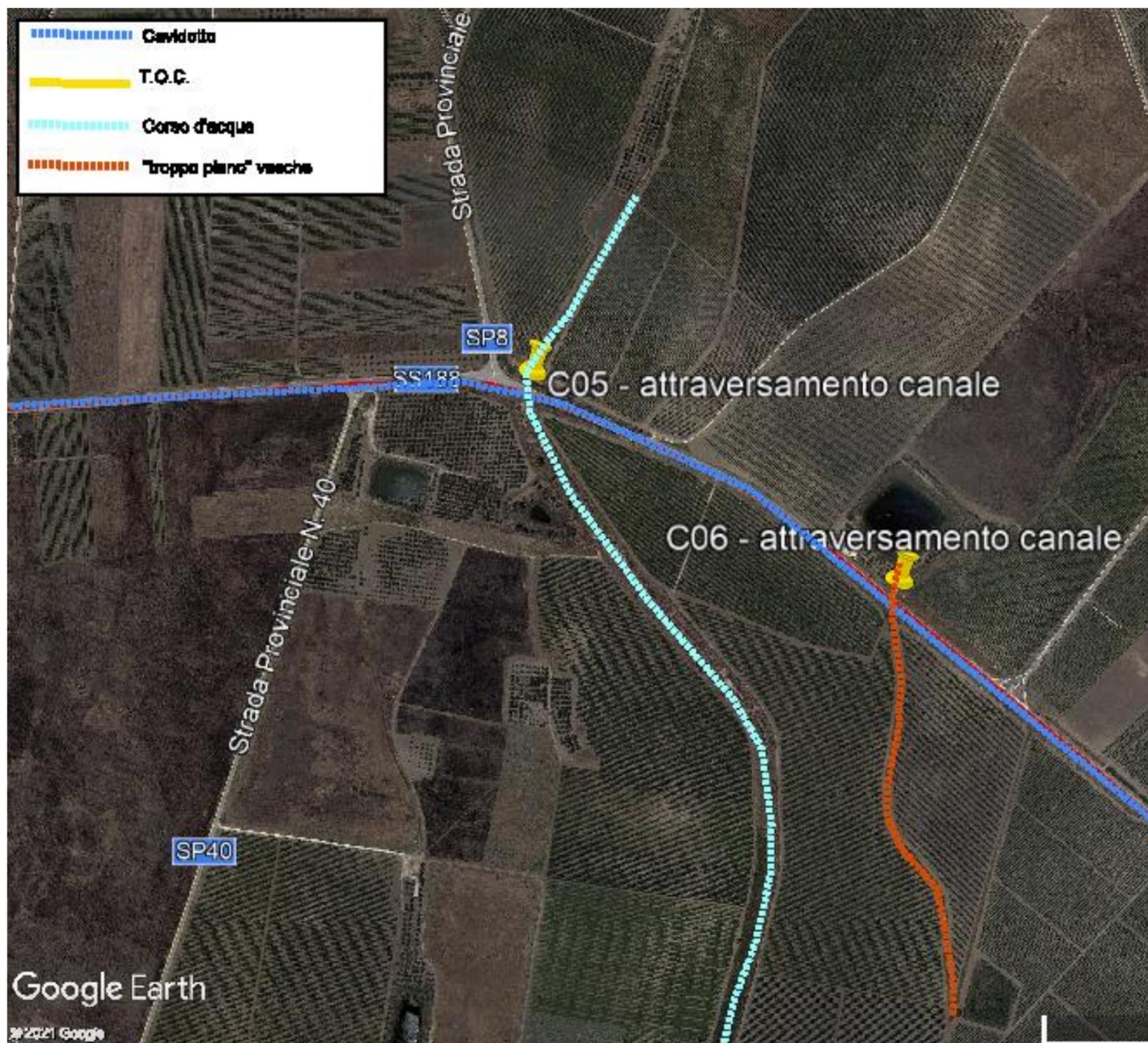
Attraversamento canale C03: Long.: 289927,74 m E Lat.: 4186478,12 m N

Figura 7.2 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C04: Long.: 291999,25 m E Lat.: 4186427,30 m N

Figura 7.3 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

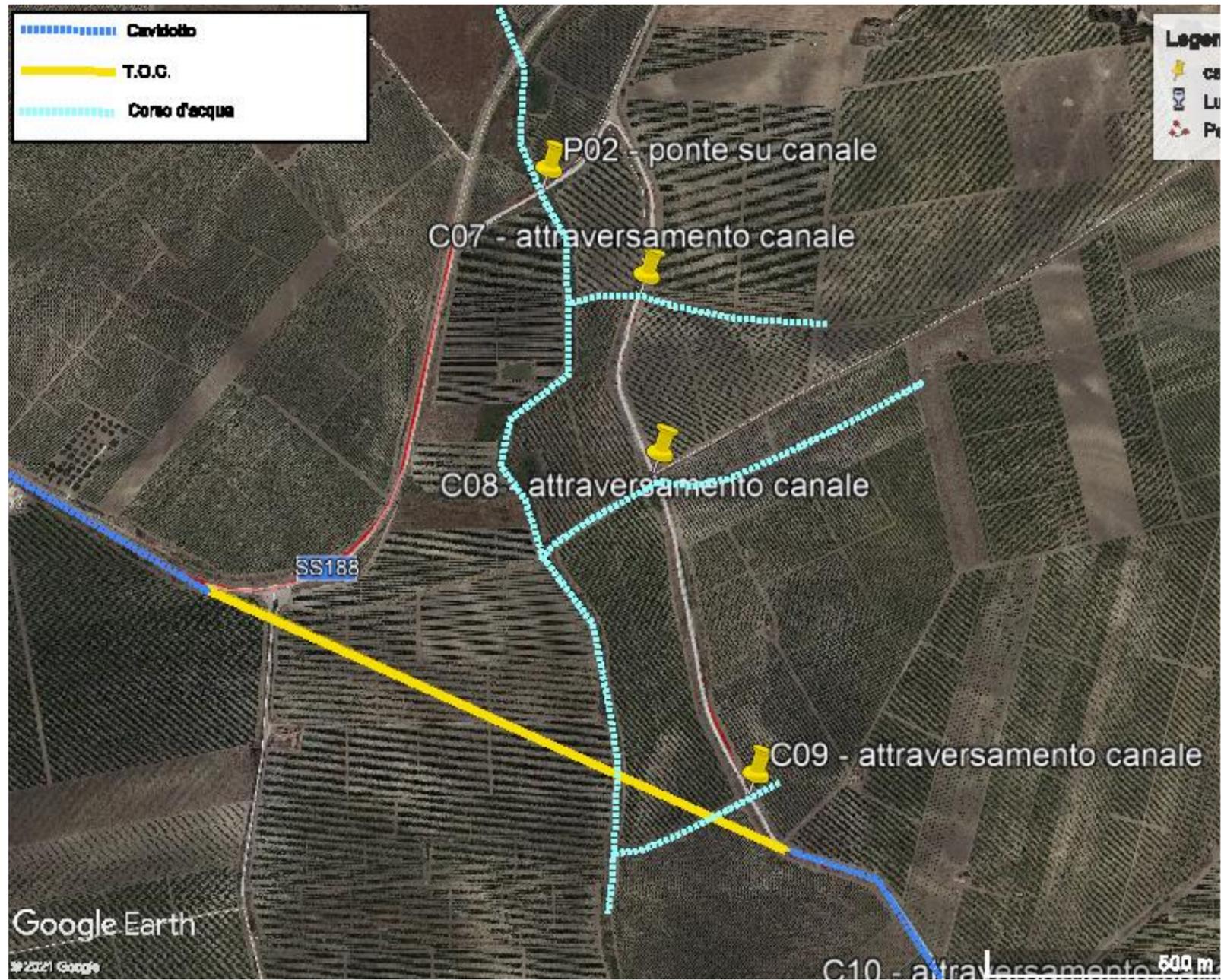


Attraversamento canale C05: Long.: 294655,70 m E Lat.: 4186562,95 m N

Attraversamento canale C06: Long.: 295095,34 m E Lat.: 4186301,13 m N

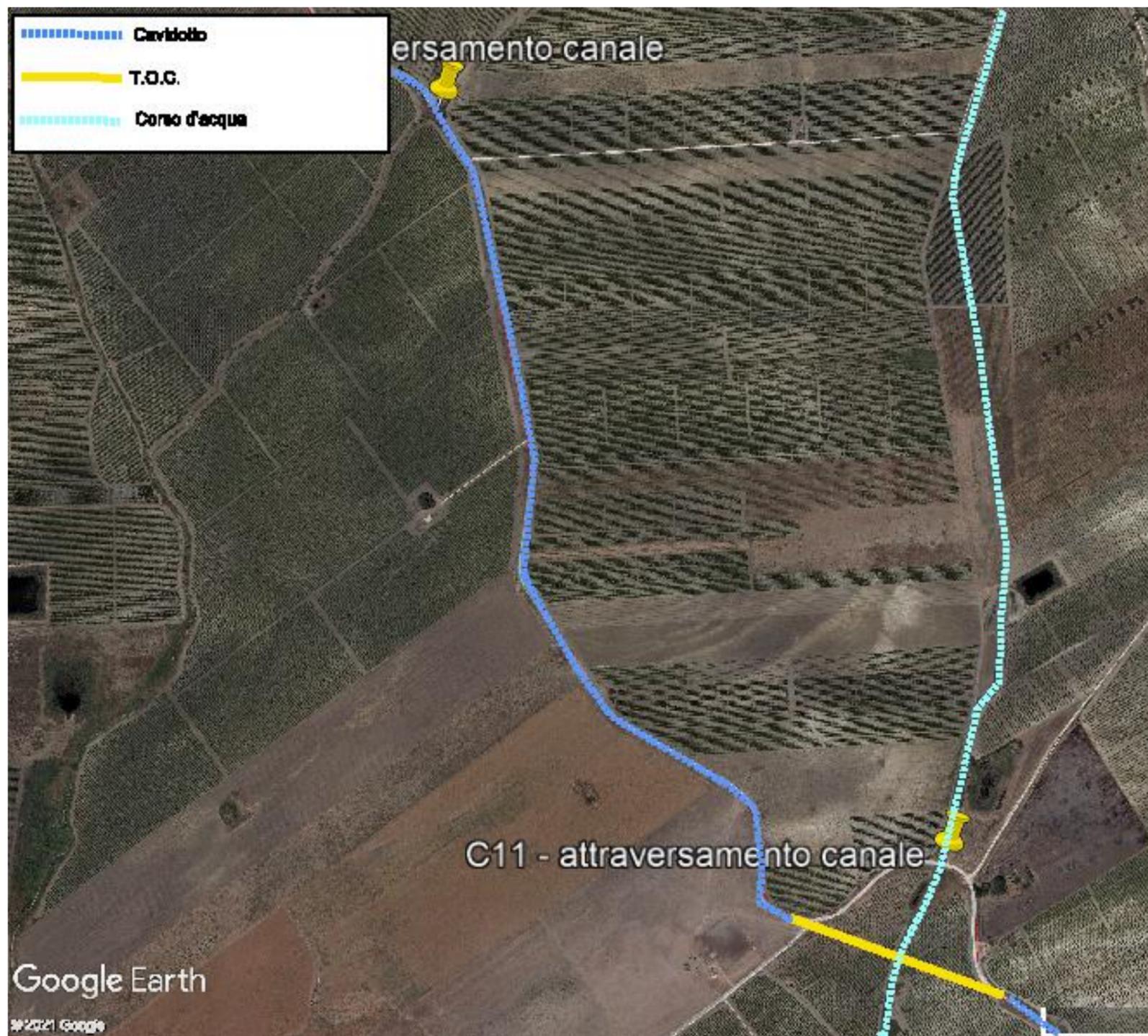
Figura 7.4 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Provinciale n. 8 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



Attraversamento canale C07: Long.: 296786,55 m E Lat.: 4185788,90 m N
Attraversamento canale C08: Long.: 296811,06 m E Lat.: 4185526,36 m N
Attraversamento canale C09: Long.: 296912,95 m E Lat.: 4185153,47 m N
Attraversamento canale P02: Long.: 296660,97 m E Lat.: 4185924,00 m N

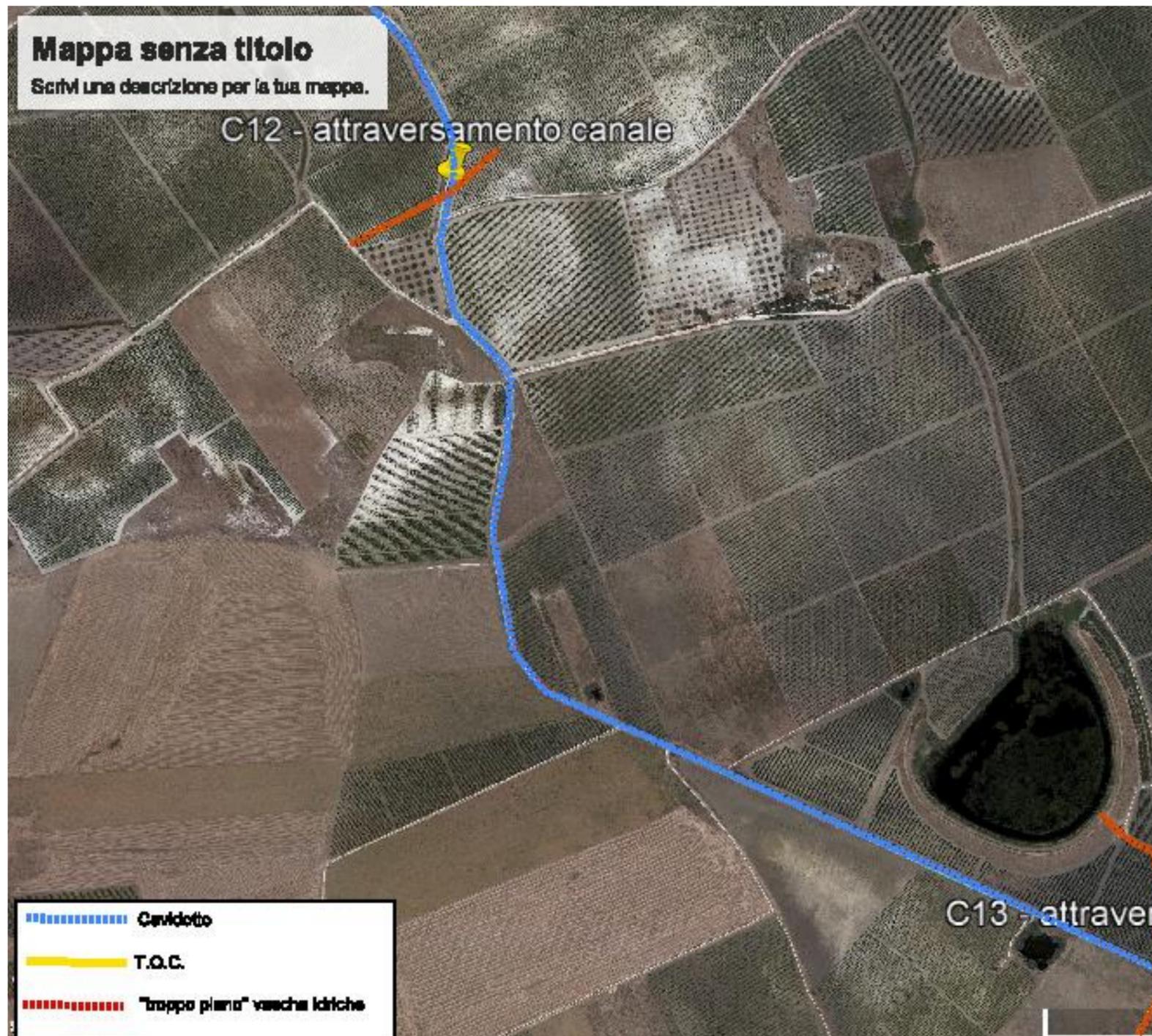
Figura 7.5 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C10: Long.: 297268,56 m E Lat.: 4184851,06 m N

Attraversamento canale C11: Long.: 297855,22 m E Lat.: 4183939,23 m N

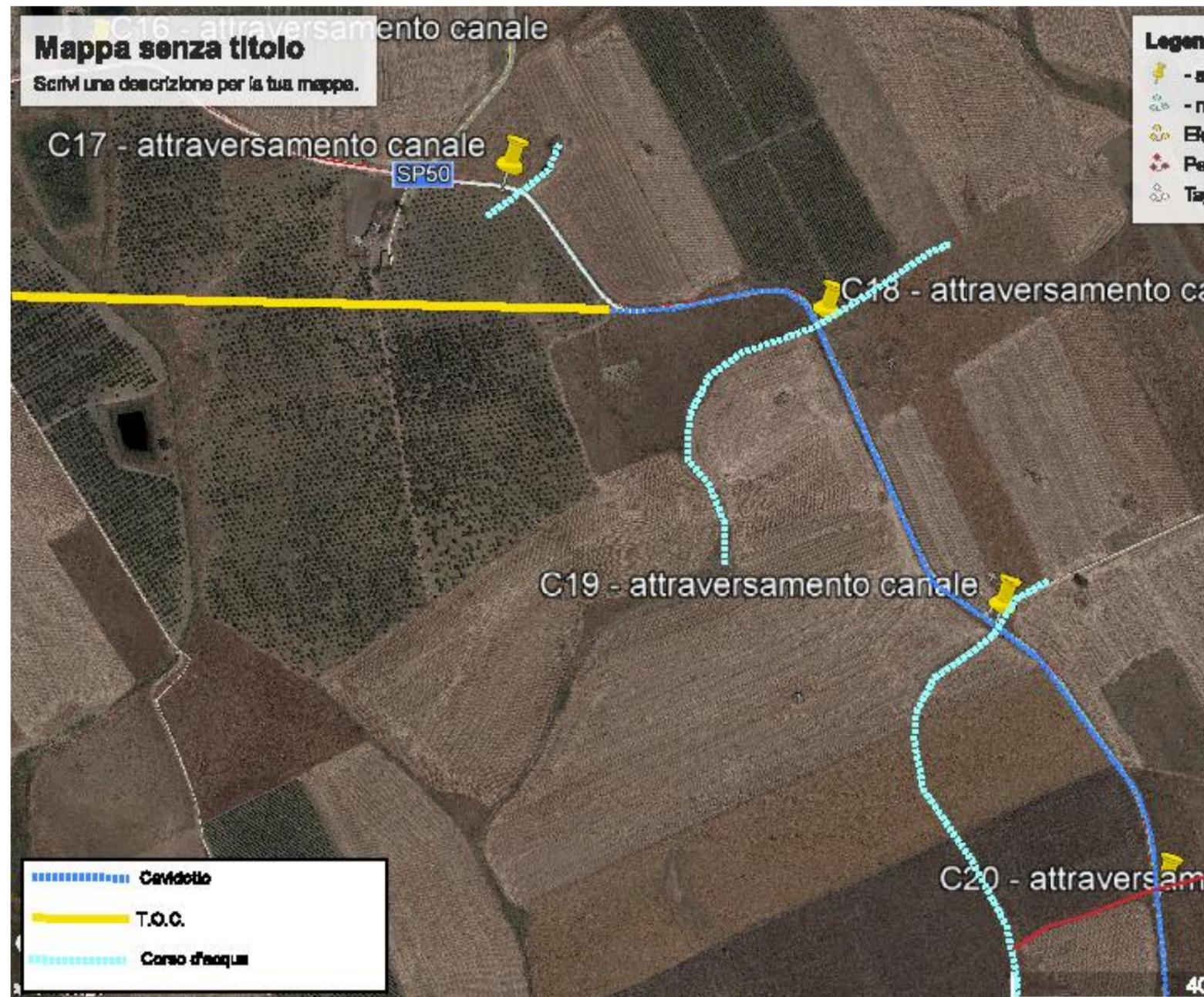
Figura 7.6 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C12: Long.: 298058,70 m E Lat.: 4183525,70 m N

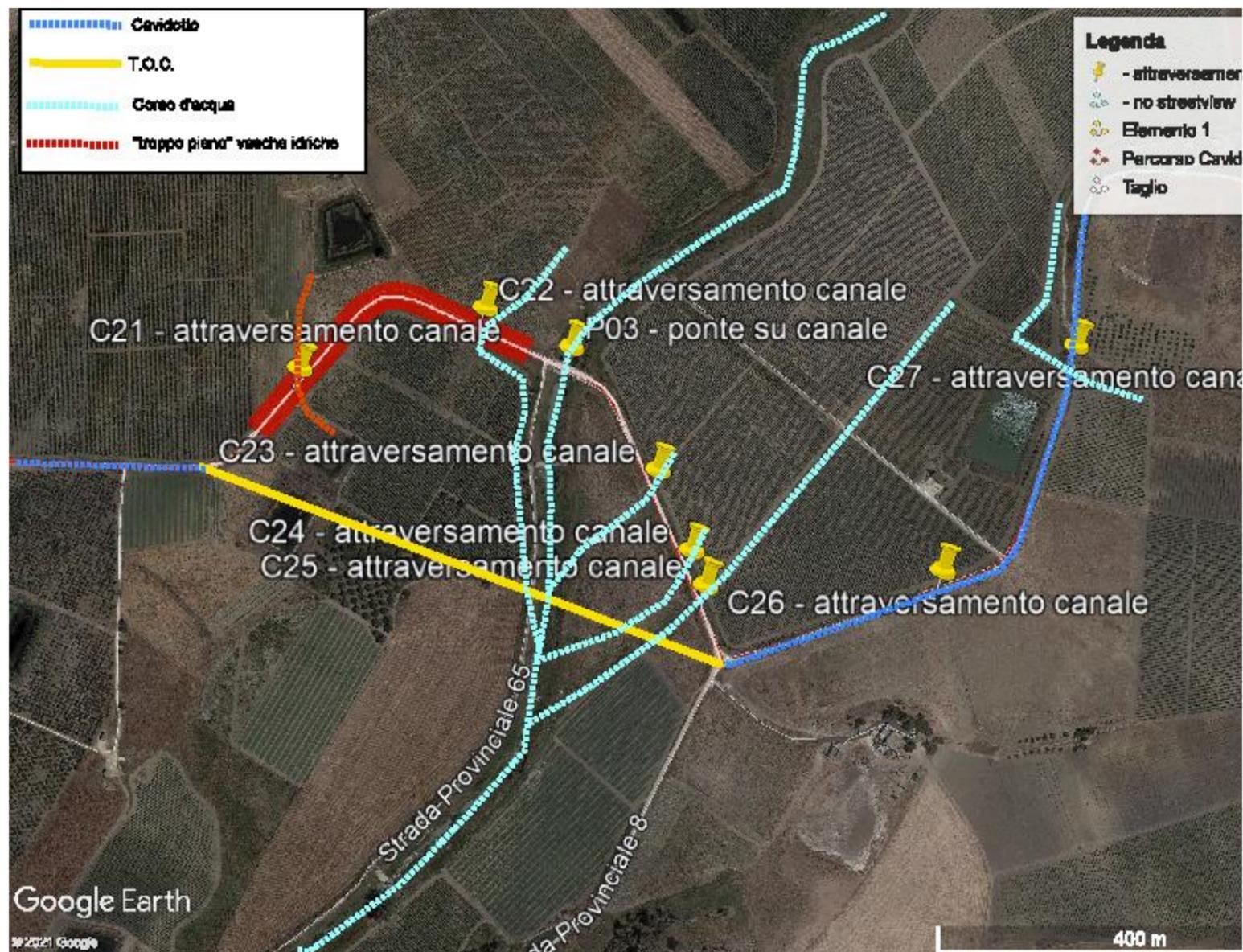
Attraversamento canale C13: Long.: 298899,97 m E Lat.: 4182580,57 m N

Figura 7.7 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C17: Long.: 301647,14 m E Lat.: 4182122,69 m N
Attraversamento canale C18: Long.: 301959,89 m E Lat.: 4181973,67 m N
Attraversamento canale C19: Long.: 302131,10 m E Lat.: 4181674,90 m N
Attraversamento canale C20: Long.: 302247,69 m E Lat.: 4181536,77 m N

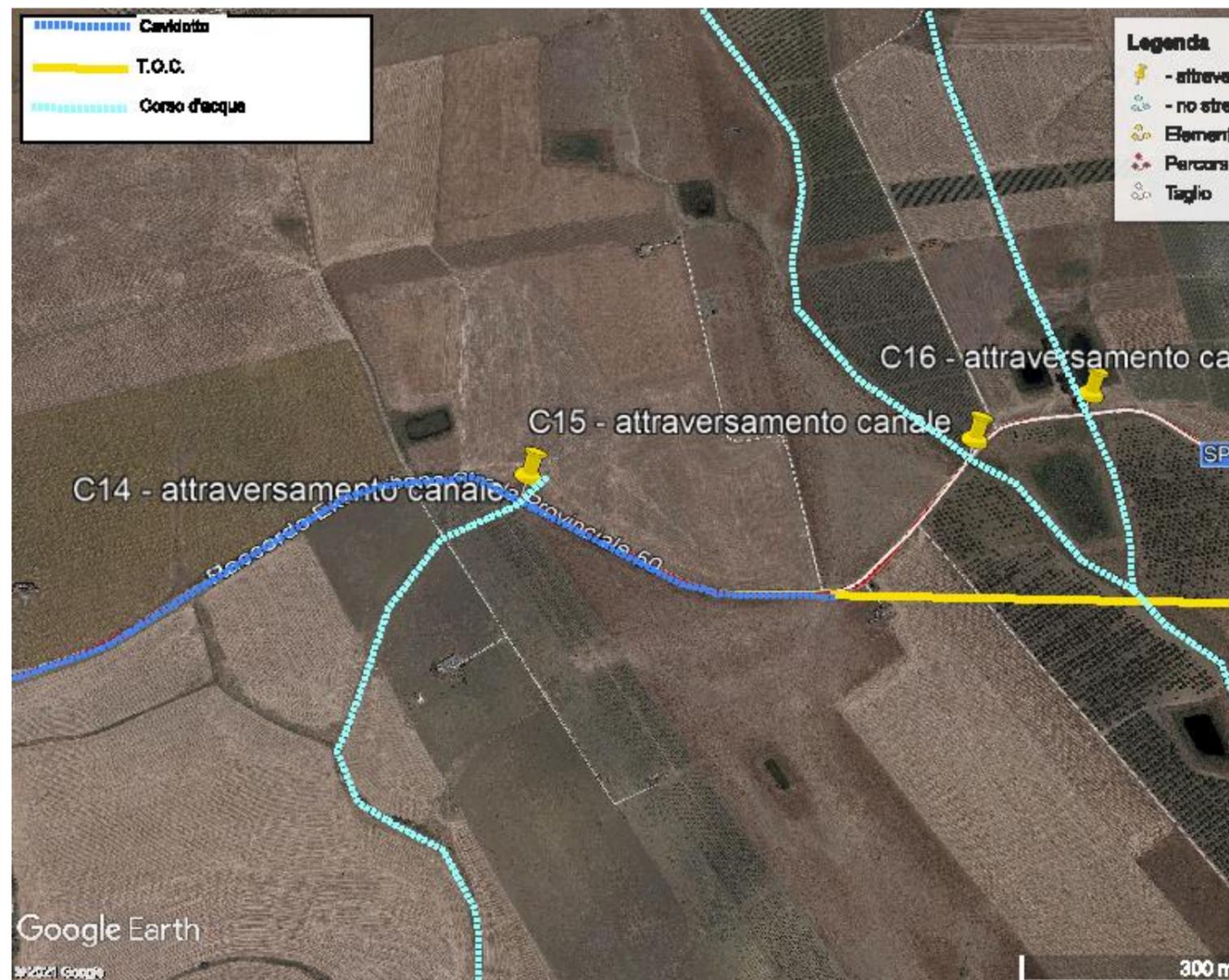
Figura 7.8 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C21: Long.: 302586,11 m E Lat.: 4180642,15 m N
Attraversamento canale C22: Long.: 302779,04 m E Lat.: 4180700,63 m N
Attraversamento canale C23: Long.: 302959,76 m E Lat.: 4180524,89 m N
Attraversamento canale C24: Long.: 302994,64 m E Lat.: 4180440,93 m N
Attraversamento canale C25: Long.: 303007,81 m E Lat.: 4180408,36 m N
Attraversamento canale P03: Long.: 302875,14 m E Lat.: 4180655,01 m N

Figura 7.9 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

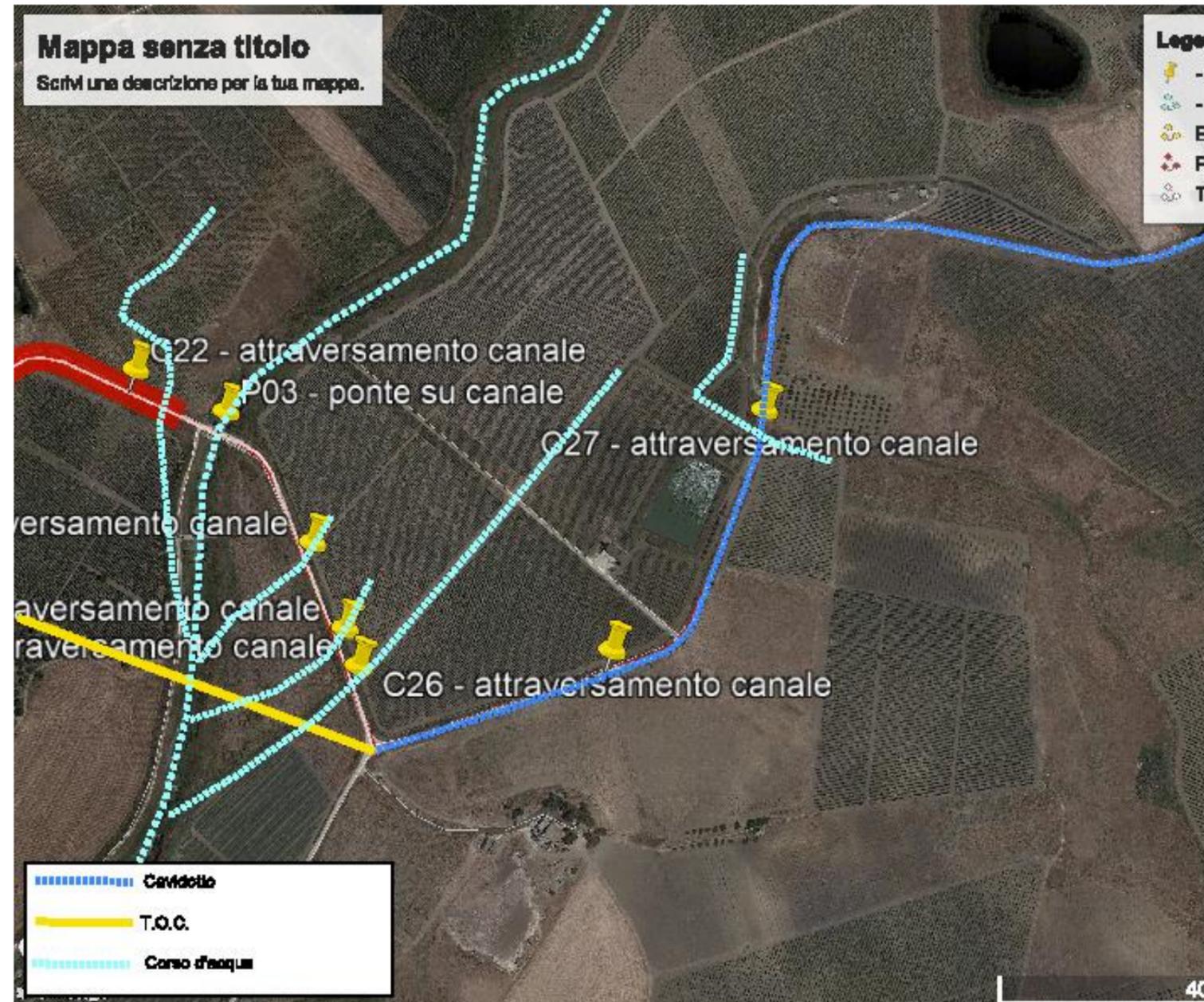
L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Provinciale n. 50 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



Attraversamento canale C14: Long.: 300646,19 m E Lat.: 4182157,46 m N
Attraversamento canale C15: Long.: 301105,87 m E Lat.: 4182189,91 m N
Attraversamento canale C16: Long.: 301238,95 m E Lat.: 4182247,67 m N

Figura 7.10 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

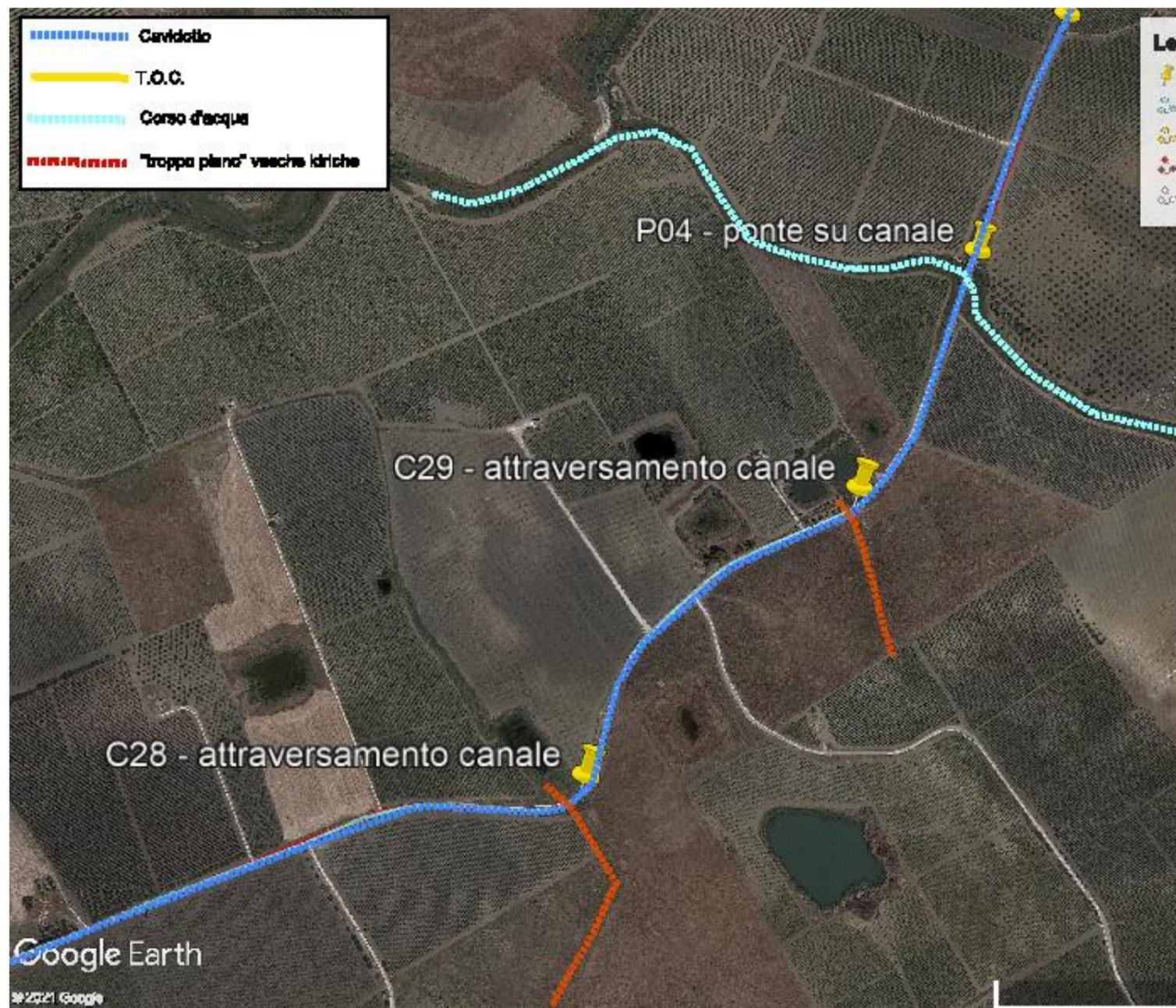
L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Provinciale n. 30 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



Attraversamento canale C26: Long.: 303292,11 m E Lat.: 4180428,97 m N

Attraversamento canale C27: Long.: 303403,54 m E Lat.: 4180647,88 m N

Figura 7.11 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

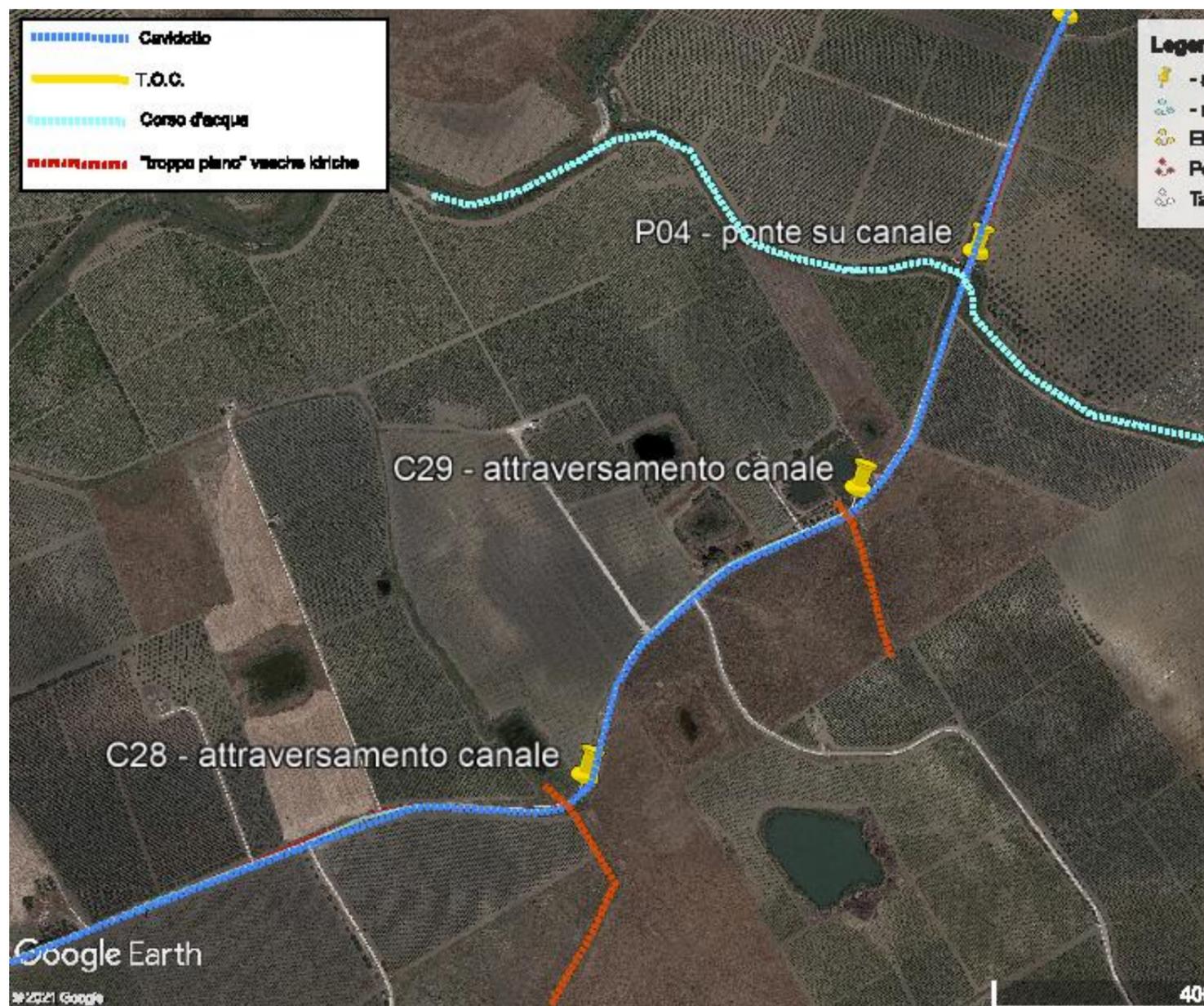


Attraversamento canale C28: Long.: 304364,67 m E Lat.: 4180963,49 m N

Attraversamento canale C29: Long.: 304640,18 m E Lat.: 4181234,78 m N

Attraversamento canale P04: Long.: 304764,92 m E Lat.: 4181469,86 m N

Figura 7.12 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



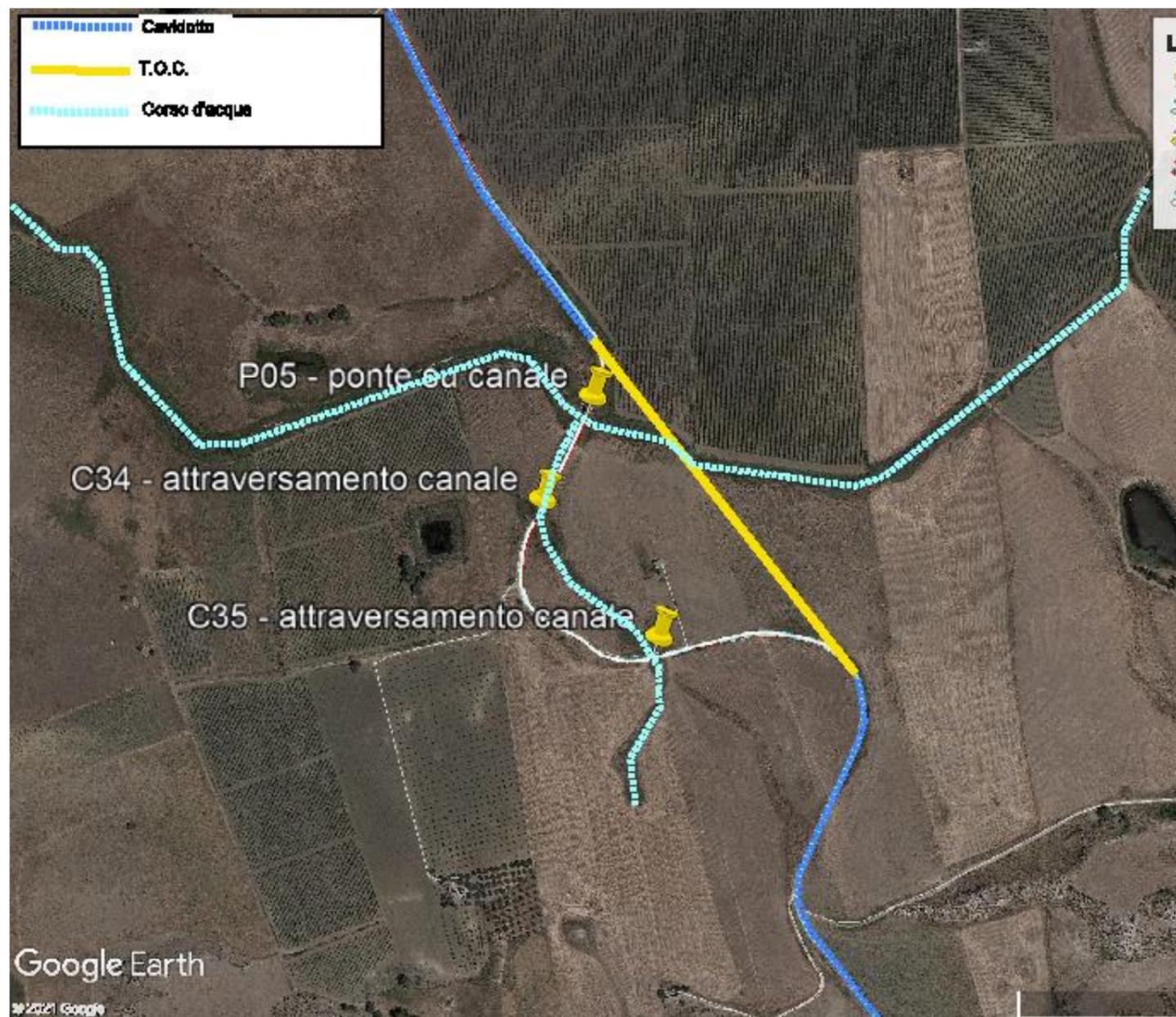
Attraversamento canale C30: Long.: 304871,12 m E Lat.: 4181721,38 m N

Attraversamento canale C31: Long.: 305044,94 m E Lat.: 4181773,30 m N

Attraversamento canale C32: Long.: 305126,23 m E Lat.: 4181735,04 m N

Attraversamento canale C33: Long.: 305323,78 m E Lat.: 4181590,29 m N

Figura 7.13 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

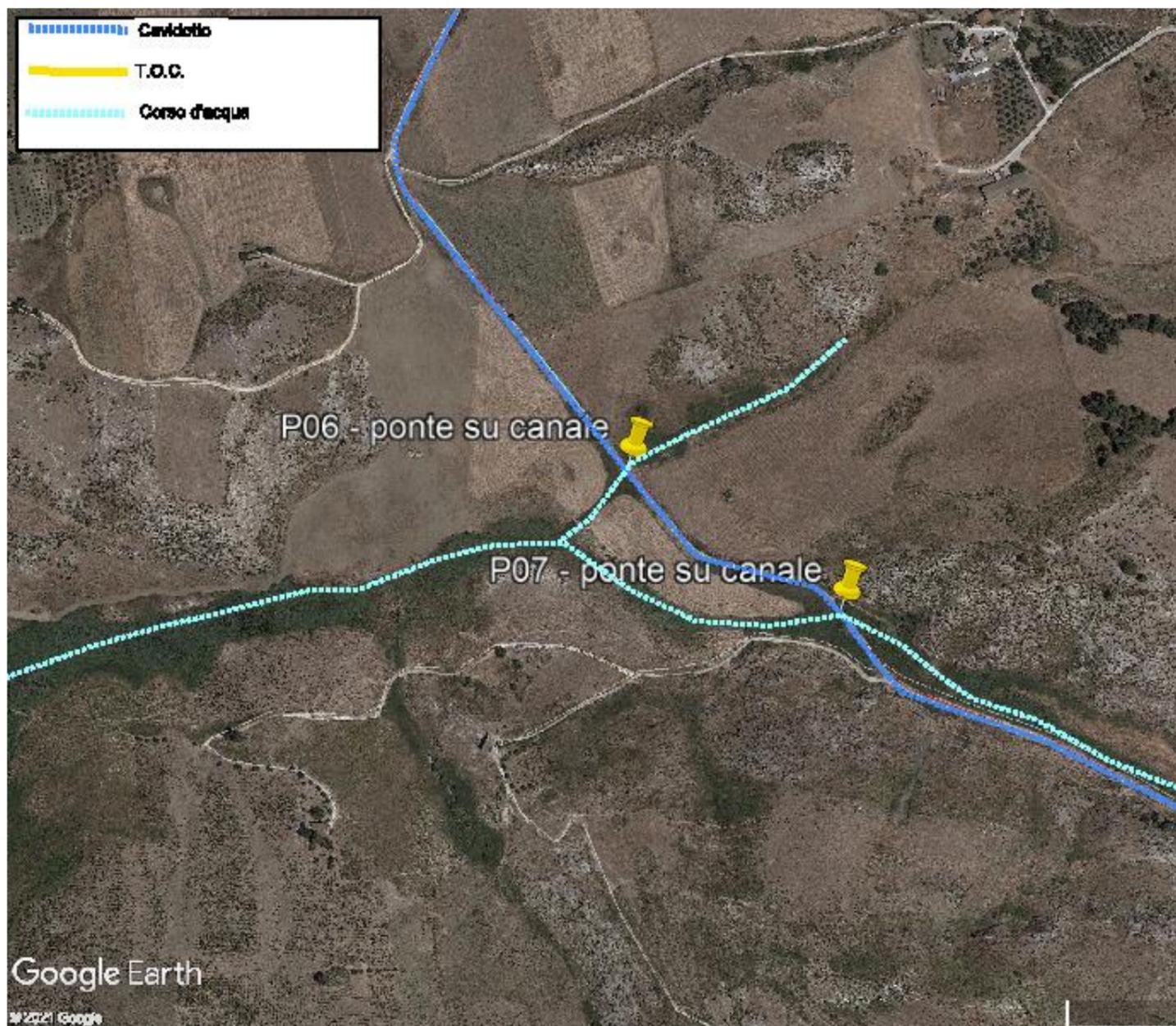


Attraversamento canale C34: Long.: 305837,06 m E Lat.: 4180816,64 m N

Attraversamento canale C35: Long.: 305948,13 m E Lat.: 4180683,11 m N

Attraversamento canale P05: Long.: 305885,27 m E Lat.: 4180915,57 m N

Figura 7.14 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

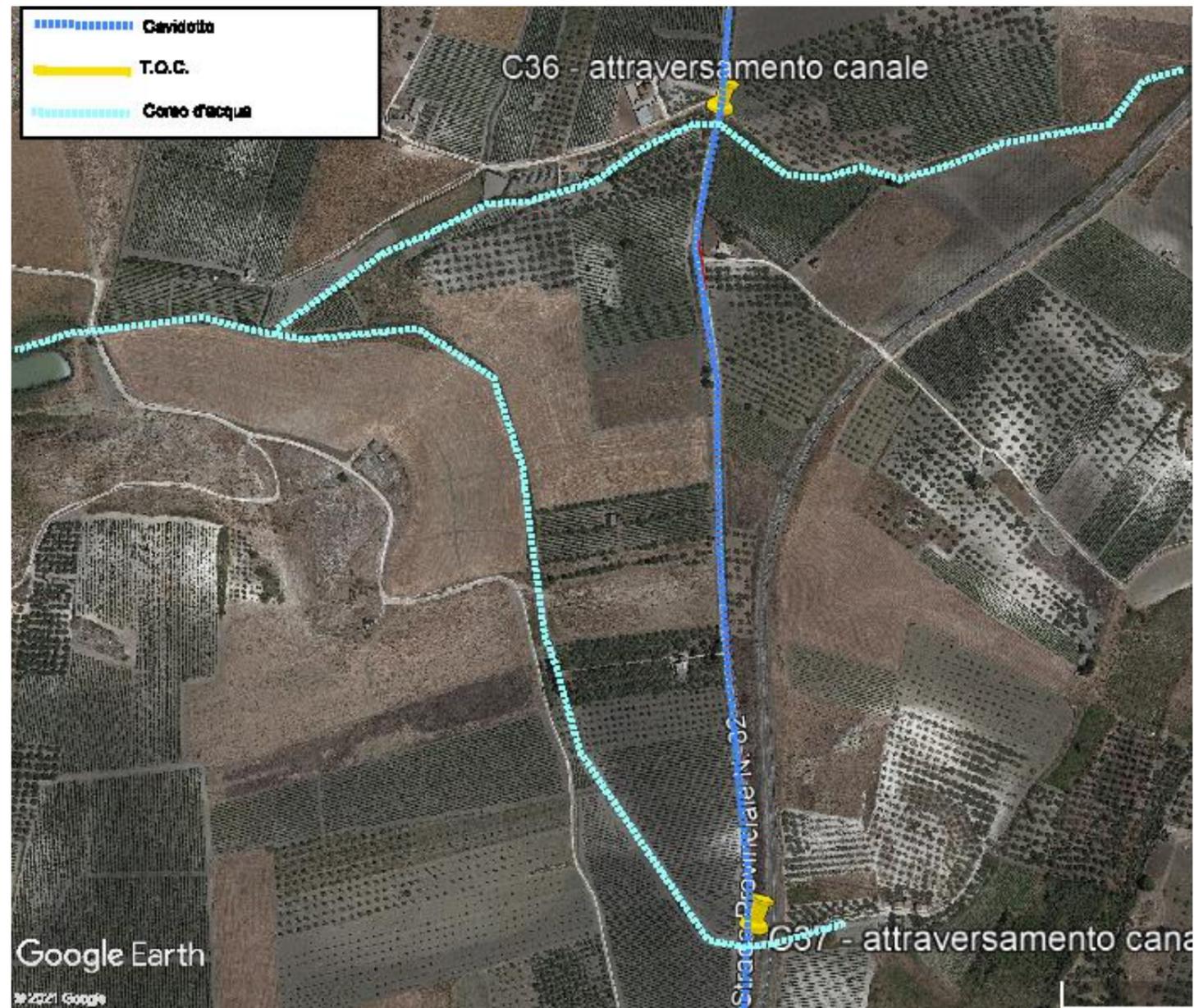


Attraversamento canale P06: Long.: 306291,26 m E Lat.: 4180187,58 m N

Attraversamento canale P07: Long.: 306471,23 m E Lat.: 4180067,50 m N

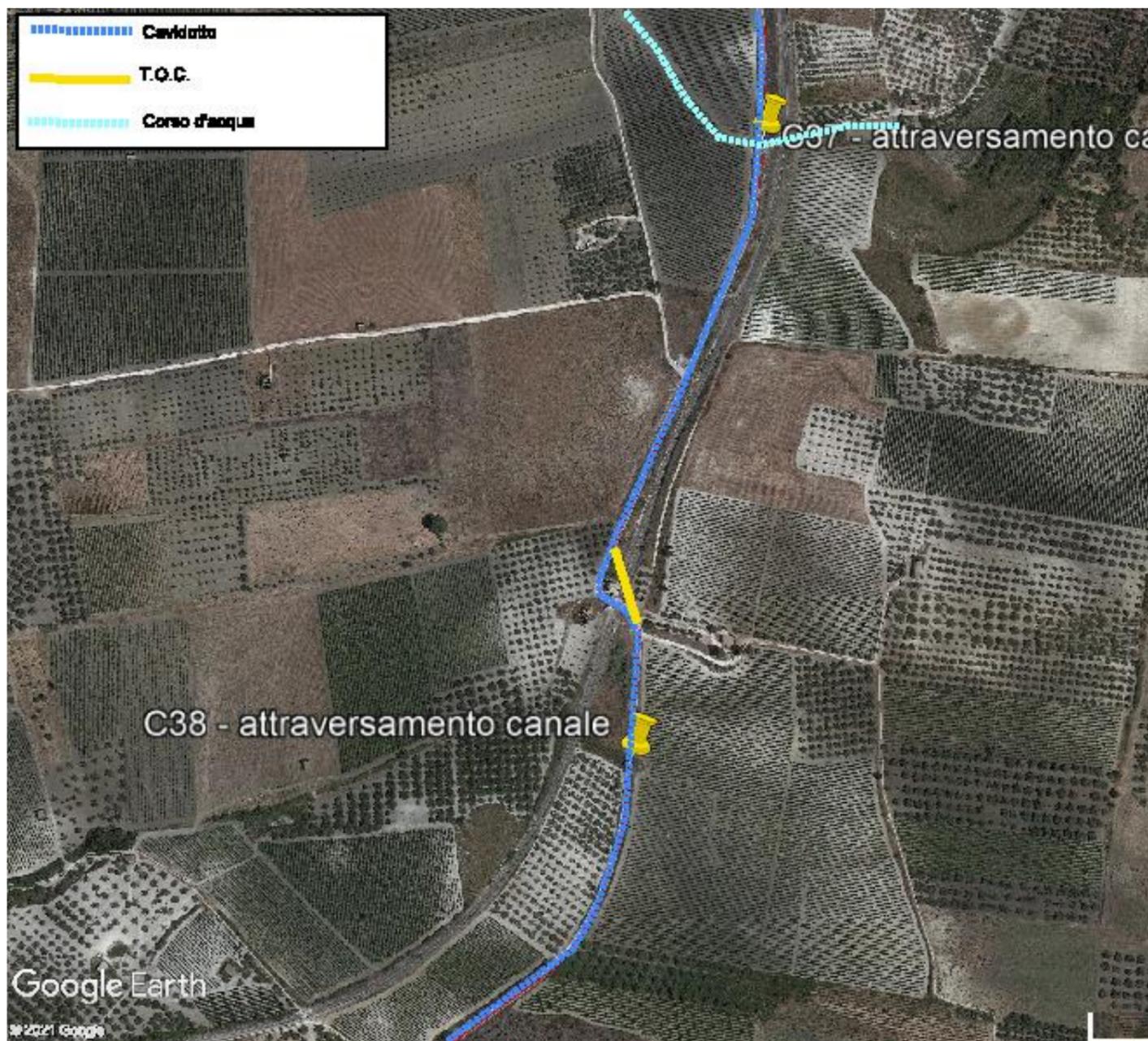
Figura 7.15 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Provinciale n. 82 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



Attraversamento canale C36: Long.: 307403,98 m E Lat.: 4178099,85 m N
Attraversamento canale C37: Long.: 307434,09 m E Lat.: 4177401,30 m N

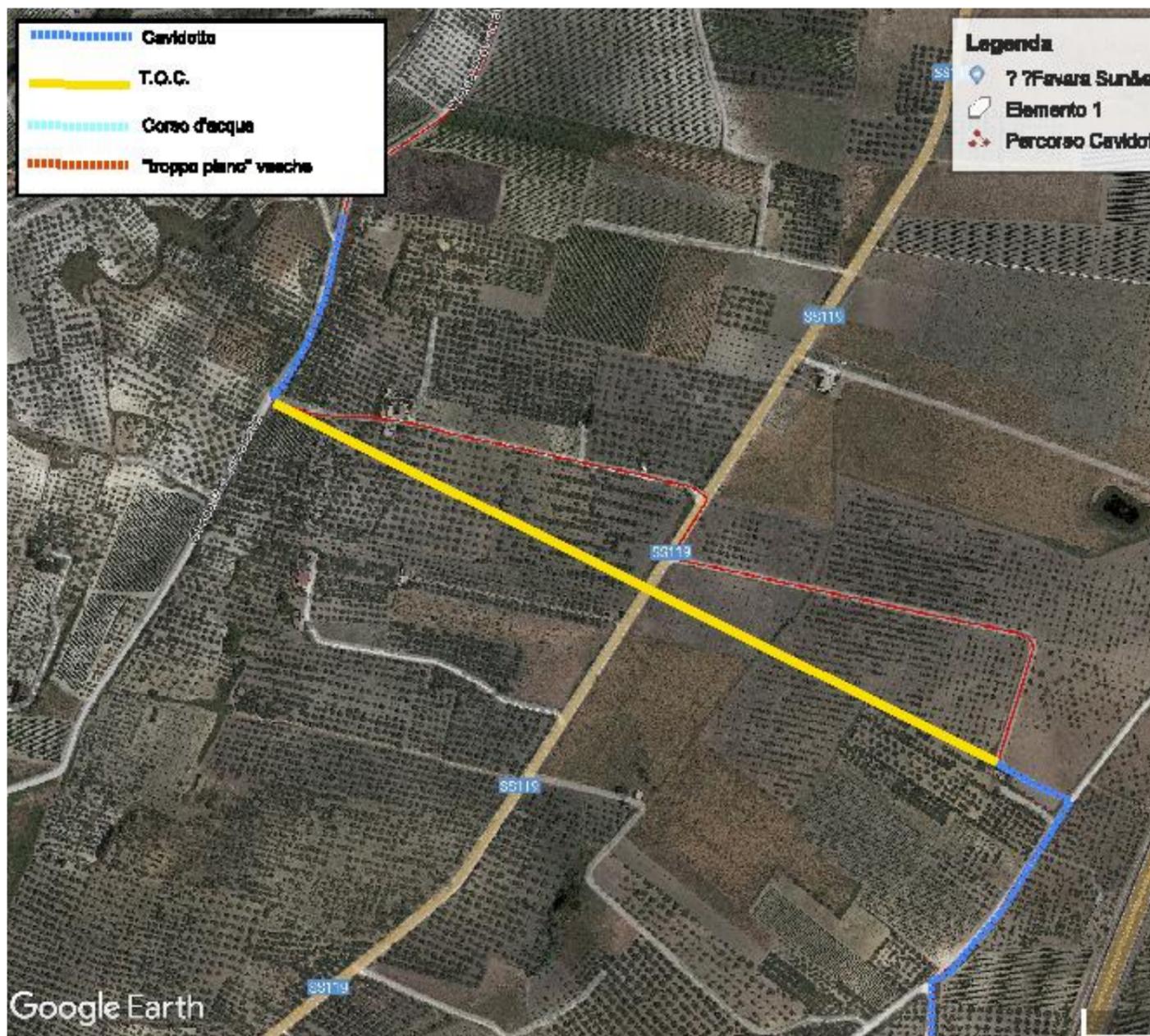
Figura 7.16 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto



Attraversamento canale C38: Long.: 307331,05 m E Lat.: 4176884,68 m N

Figura 7.17 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

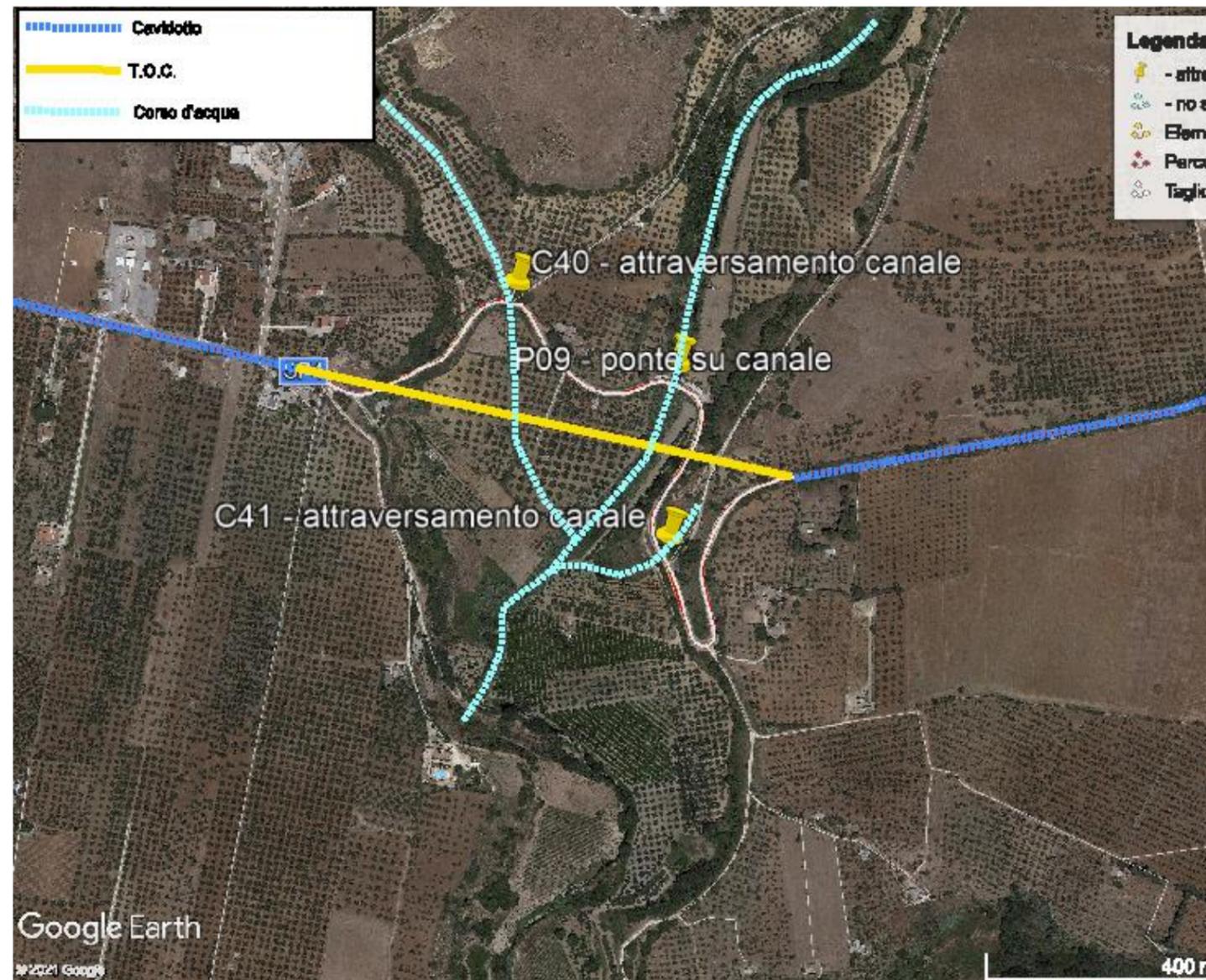
L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) dell'attraversamento stradale presente sulla strada rurale priva di nome che potrebbe interferire con il percorso del cavidotto è di seguito riportato:



Attraversamento canale C39: Long.: 307683,81 m E Lat.: 4176245,43 m N

Figura 7.18 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

L'ubicazione e le coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 UTM 33N) degli attraversamenti stradali presenti sulla Strada Provinciale n. 4 che potrebbero interferire con il percorso del cavidotto sono di seguito riportati:



Attraversamento canale C40: Long.: 308485,46 m E Lat.: 4173048,40 m N
Attraversamento canale C41: Long.: 308628,75 m E Lat.: 4172800,38 m N
Attraversamento canale P09: Long.: 308640,70 m E Lat.: 4172966,33 m N

Figura 7.19 - attraversamenti individuati lungo il tracciato del cavidotto

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina	50 Di 73

8 TIPOLOGIA DEGLI ATTRAVERSAMENTI INDIVIDUATI

Dei 41 attraversamenti e dei 9 ponti individuati occorre fare delle distinzioni relative alla tipologia di deflusso idrico.

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C06 C13 C12 C21 C28 C29	Canale di "troppo pieno" di vasche di accumulo per l'uso agricolo poste a pochi metri dalle strade	Si tratta di canali di piccole dimensioni prive di un bacino idrografico. L'eventuale portata deriva semplicemente dal volume d'acqua in uscita dalle riserve idriche. L'acqua in eccesso defluisce naturalmente nei terreni posti a valle della strada	7.4, 7.7, 7.9, 7.10 e 7.12

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C02	Canale di scolo di tipo antropico	Si tratta di un piccolo canale di scolo delle acque proveniente dai terreni circostanti. Ha una lunghezza di poco inferiore ai 300 m. Anche in questo caso l'acqua defluisce naturalmente, a valle della viabilità, nei terreni circostanti	7.1

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C03	Canale di "troppo pieno" di vasche di accumulo per l'uso agricolo poste a diverse centinaia di metri dalle strade	Si tratta di piccoli canali di piccole dimensioni prive di un bacino idrografico. L'eventuale portata deriva semplicemente dal volume d'acqua in uscita dalle riserve idriche. L'acqua in eccesso defluisce naturalmente nei terreni posti a valle della strada	7.2

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C04 C26 C30 C33 C38 C39	Non sono stati individuati affluenti naturali e/o antropici. Probabilmente si tratta di alvei oblitterati dall'attività agricola che tendono a riattivarsi durante le intense precipitazioni.	Attualmente non sono visibili impluvi. I bacini idrografici relativi a questi corsi d'acqua dovrebbero variare da poche centinaia di mq a probabilmente a qualche migliaio di mq	7.3, 7.9, 7.13, 7.17 e 7.18

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C05	Torrente Ludeo	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua aumenta la sua importanza molto più a sud in prossimità dell'abitato di Mazzara del Vallo, per poi sfociare a mare attraversando lo stesso abitato. Il bacino idrografico a monte della strada dovrebbe essere di poche centinaia di mq	7.4

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
 iLStudio Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina	51 Di 73

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C07 C08 P02 C09 C10	Torrente Bucari e suoi affluenti	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua confluisce a sud nel Torrente Ludeo. Si tratta di un alveo a carattere stagionale, caratterizzato da massime piene in inverno e in secca nel periodo estivo	7.5

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C11	Fosso Rampingalotto	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua confluisce a sud nel Torrente Bucari. Si tratta di un alveo a carattere stagionale, caratterizzato da massime piene in inverno e in secca nel periodo estivo	7.6

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C14	Fosso di Pozzillo	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua confluisce, poco più a sud, insieme al Fosso di Sopra e al Fosso Aquilotto in un invaso artificiale	7.10

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C15 C16 C17 C18 C19 C20 C37 C01 P01	Impluvi privi di denominazione ufficiale	Si tratta di impluvi caratterizzati da alvei poco profondi, con sponde poco acclivi. I corsi d'acqua confluiscono, poco più a sud, insieme al Fosso di Sopra, al Fosso Aquilotto e al Fosso Pozzillo in un invaso artificiale	7.8, 7.10 e 7.16

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C21 C22 C23 C24 C25 P03	Fiume Delia e suoi affluenti	Il fiume è di medie dimensioni con sponde verticali e andamento poco meandrizzato. I suoi affluenti sono poco profondi, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua confluisce, a sud, nel Lago Trinità	7.9

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C27	Impluvio privo di denominazione ufficiale	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua prosegue il suo percorso verso sud dove si perdono le sue tracce	7.11

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina	52 Di 73

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
P04	Fiume Vallone	Il fiume è di medie dimensioni con sponde verticali e andamento poco meandrizzato. Il deflusso è nord orientale fino a confluire nel Fiume Grande, caratterizzato da deflusso SW-NE	7.13

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C31 C32	Affluenti destri, privi di denominazione ufficiale, del Fiume Grande	Si tratta di piccoli impluvi, poco profondi e con sponde poco evidenti con deflusso in direzione NW fino a confluire nel Fiume grande	7.13

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
P05 C34 C35	Canale di Buturro e suoi affluenti	Il canale è di medie dimensioni con sponde verticali e andamento poco meandrizzato. I suoi affluenti sono poco profondi, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua confluisce nel Fiume Vallone	7.14

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
P06 P07	Vallone dello Stretto	Il canale è di piccole dimensioni con sponde poco inclinate e andamento poco meandrizzato. Il corso d'acqua confluisce nel Fiume Vallone	7.15

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
C36	Canale Torretta	Si tratta di un impluvio caratterizzato da un alveo poco profondo, con sponde poco acclivi. Il corso d'acqua prosegue in direzione SW fino a confluire nel Vallone Torretta Montagna	7.16

Attraversamenti	Denominazione affluente	descrizione	Figure
P09	Fiume Modione e affluenti	Il fiume è di grosse dimensioni con sponde verticali e andamento molto meandrizzato. Il deflusso è prettamente meridionale con nette deviazioni occidentali fino a defluire in mare nei pressi del comune di Triscina	7.19
C40 C41	Piccoli affluenti del Fiume Modione		

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 53	Di 73

9 MODALITÀ DI POSA DELL'ELETTRODOTTO

Per la maggior parte del tracciato, i cavi saranno direttamente interrati ad una profondità media di 1,55 m; tale profondità potrà eventualmente variare in relazione al tipo di terreno attraversato. La larghezza prevista per lo scavo sarà di 0.7 m.

Il cavo sarà protetto inferiormente e superiormente da uno strato di cemento magro UX LK50 avente resistività termica $R_t < 1.2 \text{ Km/W}$ (eventualmente variabile in relazione alle caratteristiche termiche del terreno) così da garantire l'efficace dissipazione del calore prodotto per effetto Joule durante l'esercizio dell'elettrodotto.

All'interno del riempimento in cemento magro sarà anche previsto l'alloggiamento di tre tubi da 50 mm di diametro utili al passaggio dei cavi di segnale.

La protezione superiore e laterale sarà costituita da lastre in cemento armato, ovvero da una gettata dello spessore di circa 10 cm per tutto il percorso. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con nastri o blocchi monitori.

Il volume residuo della trincea sarà quindi ulteriormente riempito con materiale di risulta o di riporto o, in caso di suolo non compattabile (roccia, materiale vegetale), con idoneo terreno di riempimento.

Si prevede infine l'utilizzo di un nastro di segnalamento in PVC, disteso a metà profondità dello scavo.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera o in tubazioni in PVC, potranno essere adottate per specifici attraversamenti o interferenze.

In corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari è previsto l'impiego di un tubo di protezione in acciaio e di una copertura maggiorata di lunghezza opportuna (generalmente pari a 2-3 metri).

Nel caso ulteriore di intersezioni con sottoservizi esistenti gli attraversamenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17, così come riportato nel paragrafo 6.7.

Nelle fasi di posa del cavo lungo le strade o nella loro prossimità, per limitare al massimo il disagio al traffico veicolare, le attività saranno svolte destinando al transito veicolare, ove possibile, metà della carreggiata.

Di seguito si riportano i tipici di posa interrata del cavidotto sia per la sede generica (terreno) che per la sede stradale fermo restando che, per quanto detto, la sezione di posa potrà eventualmente differire da quella nominale sia per quanto attiene il posizionamento dai cavi che per la modalità di progetto delle protezioni (Figura 9.1).

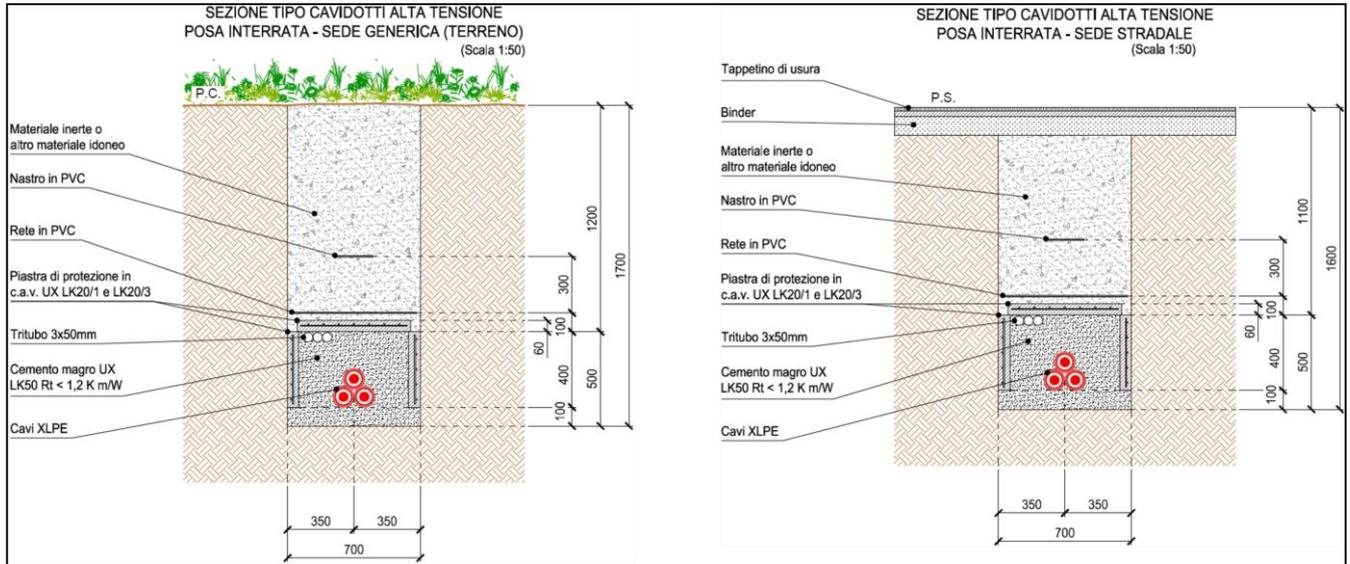


Figura 9.1 - schema tipo di posa dell'elettrodotto

	<p align="center">PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA</p>	<p>Documento C0420.TR04.RELIDR.g</p>	
	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data Novembre 2021</p>	
<p align="center">RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>		<p>Pagina 55</p>	<p>Di 73</p>

10 SOLUZIONI INTERFERENZE MEDIANTE TOC

Al fine di superare ostacoli come infrastrutture ferroviarie o aree morfologicamente complesse, per alcuni tratti del tracciato percorso dal cavidotto, verrà adottata la metodologia della trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Questa tecnica consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante una trivellazione eseguita da un'apposita macchina capace di controllare l'andamento plano-altimetrico della perforazione tramite radio-controllo. La lavorazione può essere suddivisa in due fasi.

La prima è quella della perforazione per la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine "pilota" sta ad indicare che la perforazione è controllata, ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e controllabili sono:

- altezza,
- inclinazione,
- direzione,
- posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento da superare. La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed acqua.

L'acqua contribuisce al raffreddamento e alla lubrificazione della punta, l'aria invece permette lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia in PEAD (polietilene ad alta densità). L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "alesatori". Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso.

Contemporaneamente all'alesaggio, si ha l'infilaggio del/i tubo/i camicia all'interno del foro alesato (Figura 10.1).

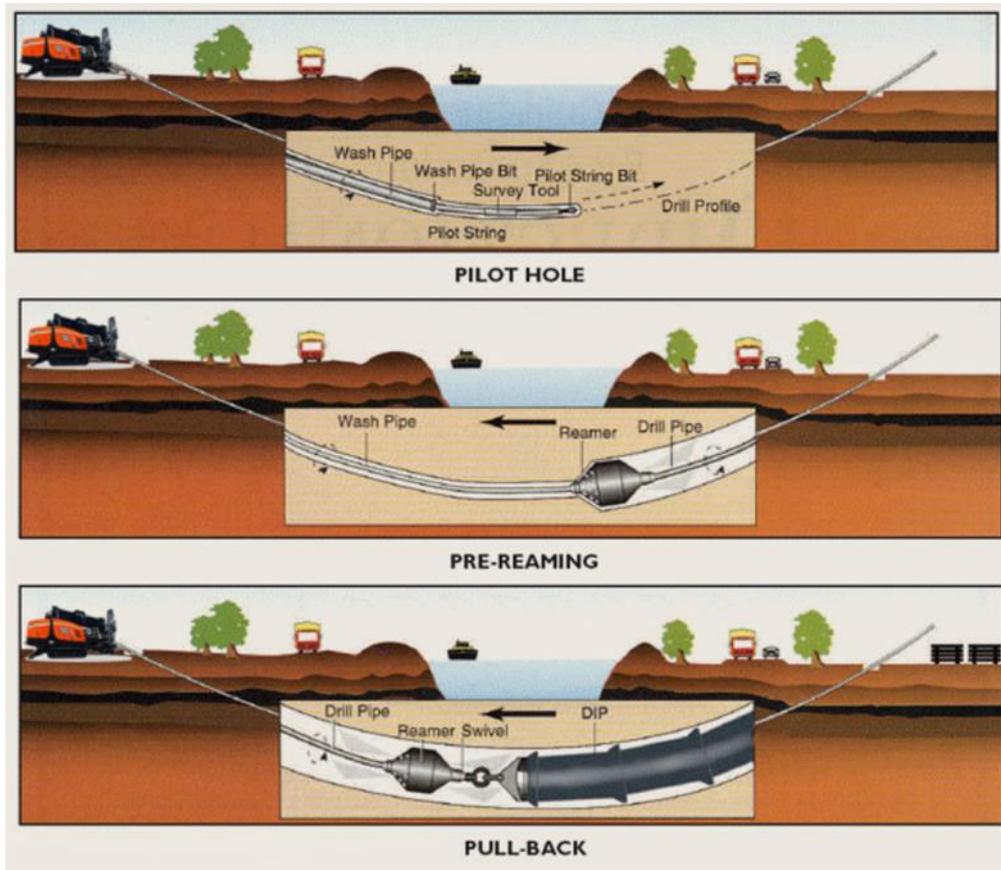


Figura 10.1 - Schema di funzionamento della metodologia TOC

Si prevede che il tubo camicia sarà installato ad una profondità non inferiore ai 2 m rispetto al piano stradale, così come mostrato nella Figura 10.2

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 57	Di 73

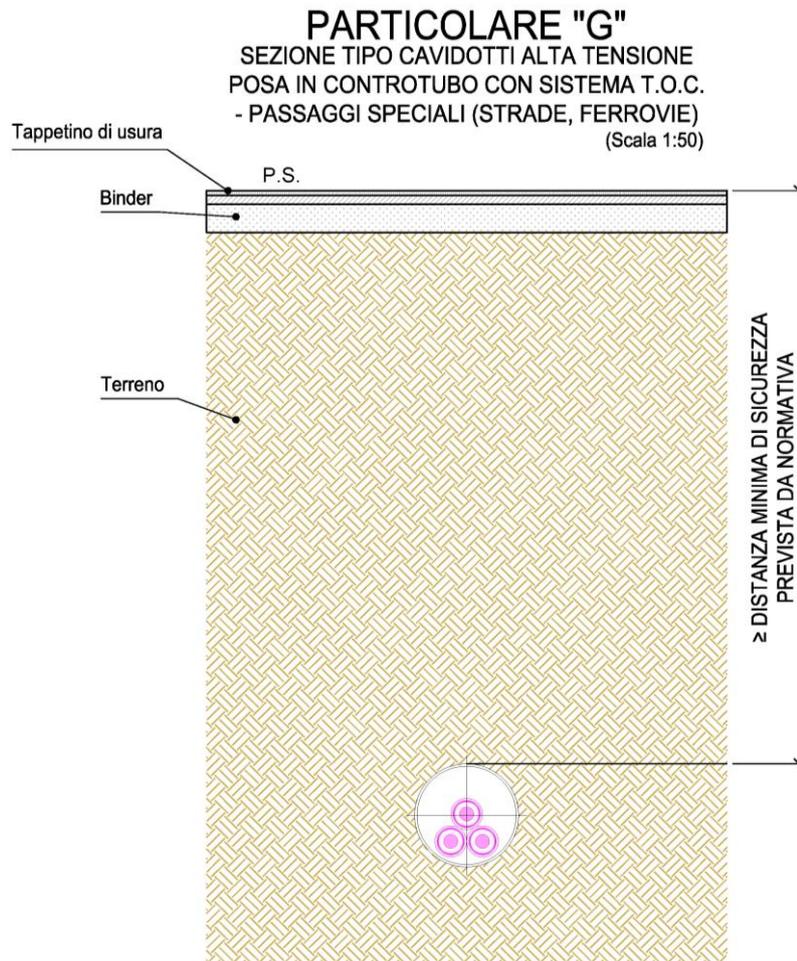


Figura 10.2 - Sezione tipo del cavidotto interrato in controtubo con sistema TOC (Elaborazione iLStudio).

10.1 Trivellazione orizzontale controllata – TOC

Come già riportato nella presente relazione, col fine di ottimizzare il percorso cavo, nelle sezioni del tracciato ove sia richiesto:

- il superamento di infrastrutture interferenti quali fognature e tubazioni idriche di grosse dimensioni, metanodotti, gasdotti;
- il superamento di ferrovie;
- il superamento di incroci e strade ad elevato traffico veicolare.

Si prevede la possibilità di posa mediante trivellazione orizzontale controllata (TOC). Le fasi operative principali per la posa mediante TOC sono le seguenti.

- **Apertura delle buche di immersione ed emersione;**
- **Esecuzione del foro pilota.** In tale fase, che risulta essere la più delicata, la trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di apposite aste flessibili rotanti, la prima delle quali collegata ad una testa di trivellazione orientabile. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri biodegradabili che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asportano il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro, fino alla buca di partenza (immersione), sotto forma di fango.

  Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 58	Di 73

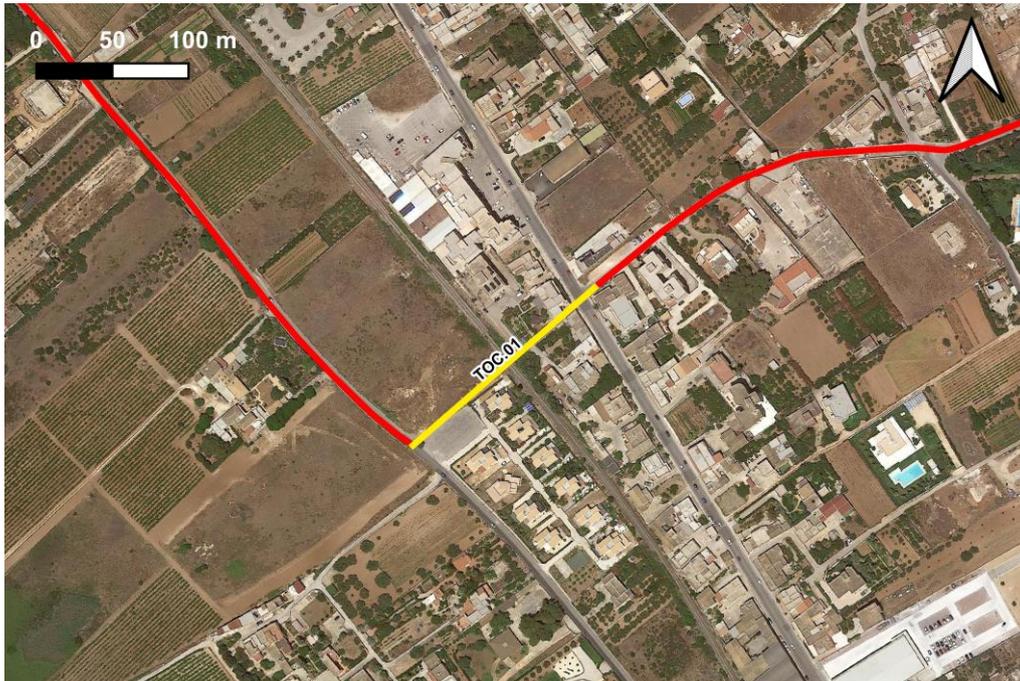
- **Alesatura e pulizia del foro.** In questa fase la testa di trivellazione viene sostituita con alesatori di diverso diametro che, trascinati a ritroso all'interno del foro, ruotano grazie al moto trasmesso dalle aste ed esercitano l'azione fresante, conducendo il foro al diametro richiesto. L'operazione è sempre coadiuvata da getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro (generalmente il diametro dell'alesatura deve essere del 20 - 30% più grande del tubo da posare).
- **Tiro e posa della tubazione.** Per mezzo di un giunto rotante, il tubo in PEAD è agganciato all'alesatore. Questo è quindi trainato a ritroso fino al punto di partenza.

10.2 Analisi delle interferenze

Il cavidotto in oggetto avrà una lunghezza di 55 km circa, che si svilupperà nei comuni di Marsala, Mazzara del Vallo, Salemi, Santa Ninfa, Castelvetro e Partanna. Come detto questo tratto di cavidotto attraverserà n. 41 piccoli impluvi di modesta importanza e n. 9 corsi d'acqua gerarchicamente più importanti rispetto ai primi, pertanto sarà necessario realizzare delle trivellazioni orizzontali controllate (TOC). In questa fase sono state individuate almeno 8 aree sulle quali la TOC sembra essere la migliore soluzione (Figg.10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13). In fase esecutiva il numero delle aree e la lunghezza delle TOC potrebbe variare per ottimizzare il percorso.



Figura 10.3 - Individuazione dei tratti designati per l'utilizzo della metodologia TOC

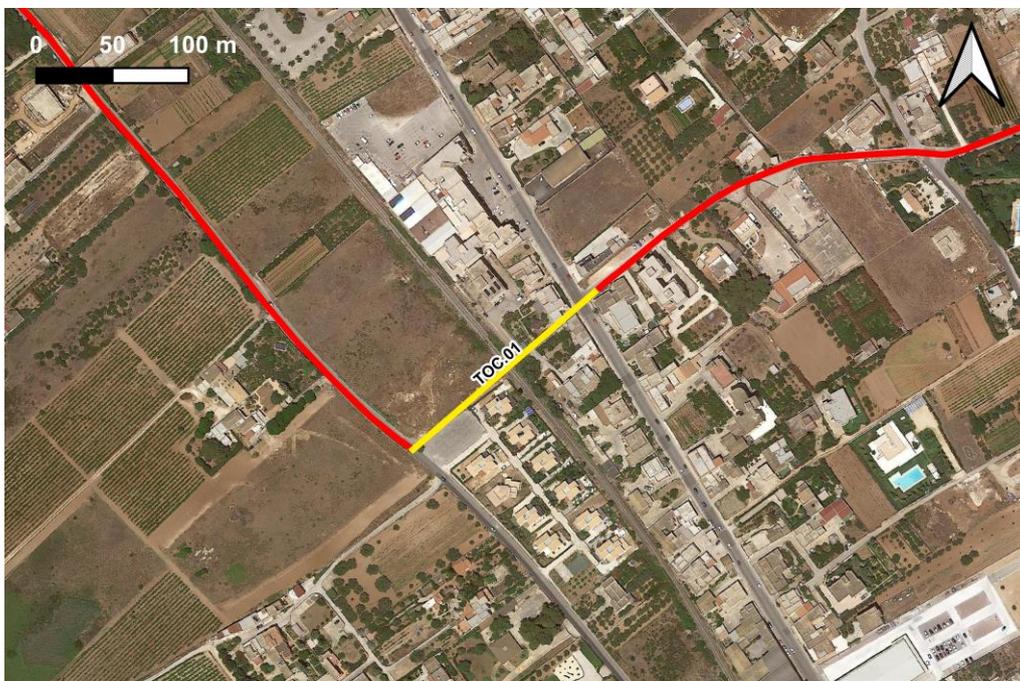


LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.1:
Lunghezza tratto TOC = 160 m
Oggetto attraversato: linea ferroviaria

Figura 10.4 - Individuazione del tratto designato per la TOC1

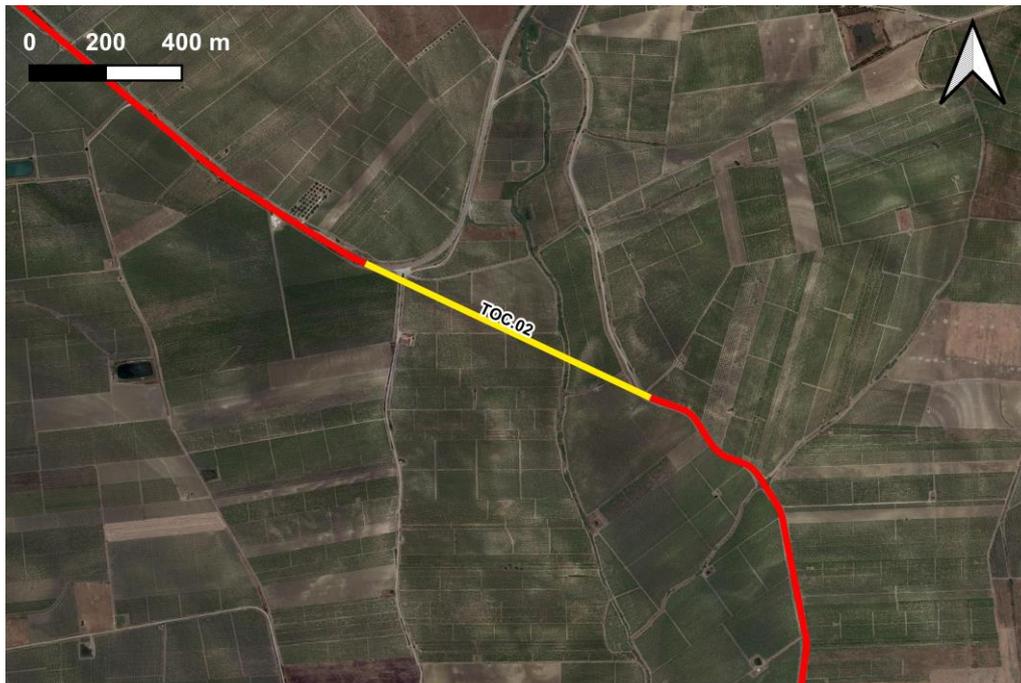


LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.1:
Lunghezza tratto TOC = 160 m
Oggetto attraversato: linea ferroviaria

Figura 10.5 - Individuazione del tratto designato per la TOC2



LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.2:
Lunghezza tratto TOC = 800 m
Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.6 - Individuazione del tratto designato per la TOC3



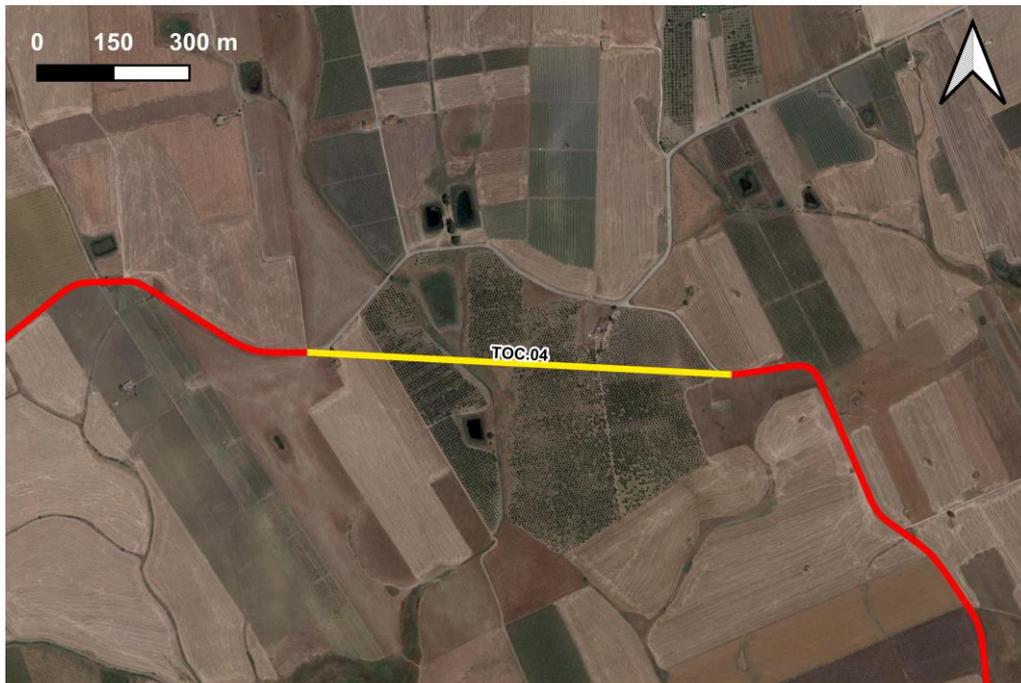
LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.3:
Lunghezza tratto TOC = 261 m
Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.7 - Individuazione del tratto designato per la TOC3

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA			Pagina 61 Di 73

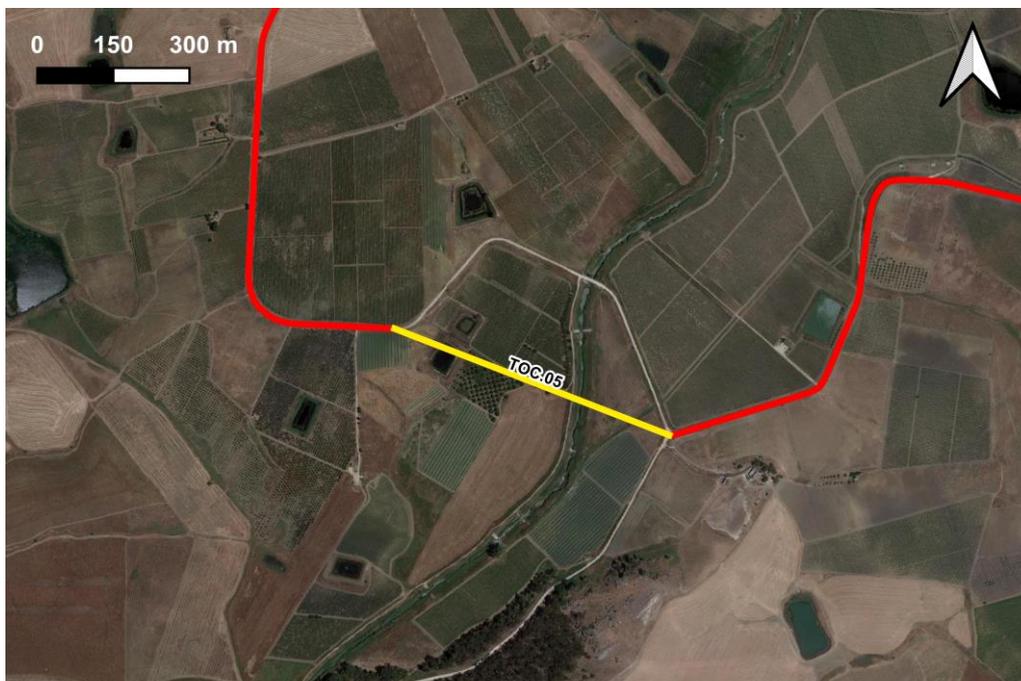


LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.4:
 Lunghezza tratto TOC = 840 m
 Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.8 individuazione del tratto designato per la TOC4

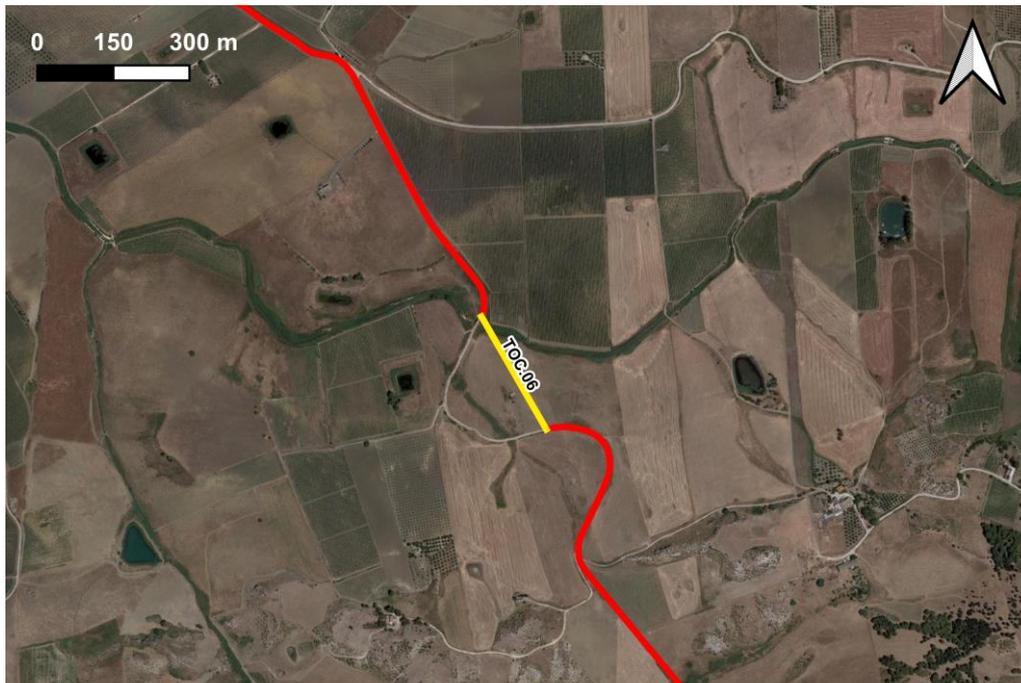


LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.5:
 Lunghezza tratto TOC = 580 m
 Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.9 - Individuazione del tratto designato per la TOC5



LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.6

Lunghezza tratto TOC = 258 m
Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.10 - Individuazione del tratto designato per la TOC6



LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.7

Lunghezza tratto TOC = 70 m
Oggetto attraversato: linea ferroviaria

Figura 10.11 - Individuazione del tratto designato per la TOC7

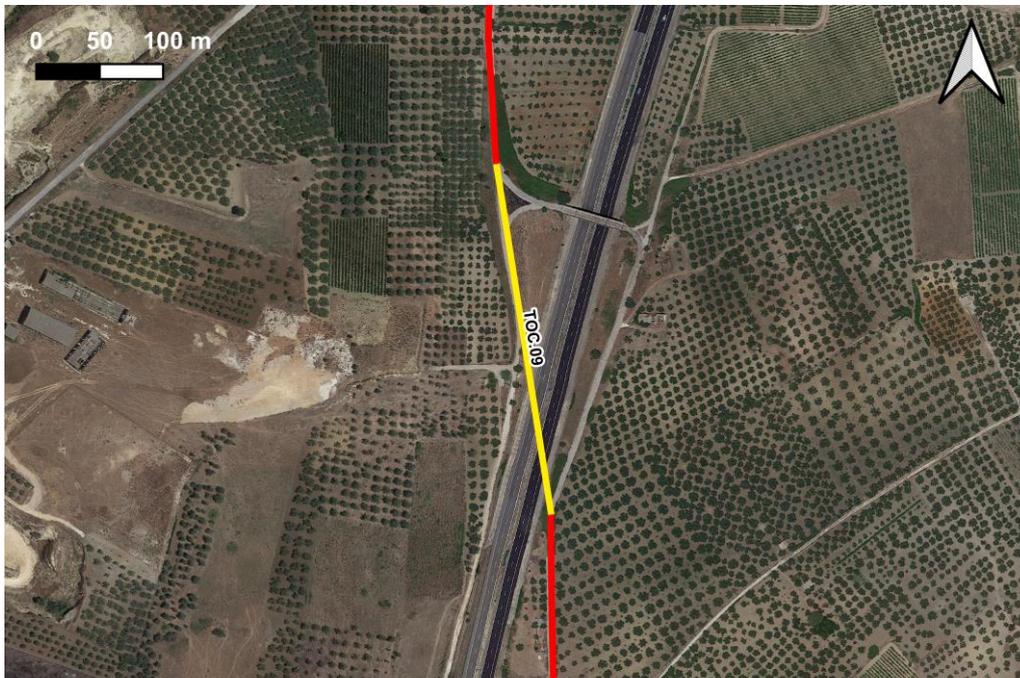


LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.8:
Lunghezza tratto TOC = 940 m
Oggetto attraversato: strade locali

Figura 10.12 - Individuazione del tratto designato per la TOC8



LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.9:
Lunghezza tratto TOC = 281 m
Oggetto attraversato: Autostrada 29 - Statale E 90

Figura 10.13 - Individuazione del tratto designato per la TOC9

	<p align="center">PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA</p>	<p>Documento C0420.TR04.RELIDR.g</p>	
<p>iLStudio. Engineering & Consulting Studio</p>	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p>Data Novembre 2021</p>
<p align="center">RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>			<p>Pagina 64 Di 73</p>



LEGENDA

- Percorso cavidotto AT
- Tratto TOC designato

Tratto TOC n.10:
Lunghezza tratto TOC = 500 m
Oggetto attraversato: canale acque di scorrimento

Figura 10.14 - Individuazione del tratto designato per la TOC10

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 65	Di 73

11 INDAGINI IN SITO E ANALISI DEI SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Le indagini in sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale (TOC). Per analisi dei sottoservizi, e per la mappatura degli stessi, soprattutto in ambiti urbani fortemente compromessi, è consigliabile l'utilizzo del sistema "Georadar" con la successiva trivellazione a carotaggio continuo per definire la stratigrafia del sottosuolo. Mentre in ambiti suburbani, dove la presenza di sottoservizi è minore è possibile procedere direttamente con la trivellazione a carotaggio continuo. Una buona pratica è eseguire carotaggi sia a monte che a valle della TOC al fine di individuare eventuali variazioni laterali della litologia.

Sia in ambiente urbano che extra-urbano, è sempre consigliabile l'installazione di un piezometro al fine di determinare la presenza di una eventuale falda e la sua quota dal p.c.

Inoltre, nei casi di attraversamento dei corsi d'acqua di grandi dimensioni, in fase esecutiva, verranno determinate le aree allagabili in caso di eventi meteorici estremi con tempi di ritorno superiore a 100 anni.

La finalità di individuazione delle aree allagabili è quella di poter individuare, con estrema precisione, i punti di ingresso e di uscita della TOC. Questi è preferibile che siano esterni all'area esondabile.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 66	Di 73

12 CONCLUSIONI

La definizione del contesto idrogeologico nel quale si sviluppano le aree in studio (cavidotto e stazione di consegna) ha permesso di dedurre che il tracciato del cavidotto a terra e la stazione di consegna non presentano problemi idraulici e idrogeologici legati sostanzialmente sia alle eventuali escursioni stagionali della falda che alla presenza di corsi d'acqua di importanza rilevante.

Nel primo caso la falda, di norma o a causa degli ingenti prelievi, è posizionata a oltre 10 m al di sotto del piano campagna. Considerando che la profondità massima raggiunta dalla trincea per la posa del cavo è di 1,60 m, è possibile affermare che non potrà mai esserci interferenza tra cavo e acque sotterranee.

L'interferenza è nulla sia nei periodi estivi (periodo di minimo idrogeologico della falda a causa dei prelievi) che durante l'inverno quando, le abbondanti precipitazioni meteoriche tendono a ricaricarla.

Nel secondo caso, invece, il cavidotto attraverserà diversi alvei fluviali e canalizzazioni antropiche, pertanto sarà necessario realizzare delle trivellazioni orizzontali controllate (TOC). In questa fase sono state individuate almeno 8 aree sulle quali la TOC sembra essere la migliore soluzione.

Naturalmente la realizzazione della Toc è subordinata alla realizzazione di carotaggi eseguiti a monte e a valle della TOC al fine di individuare eventuali variazioni laterali della litologia.

Inoltre, nei casi di attraversamento dei corsi d'acqua di grosse dimensioni, in fase esecutiva, verranno determinate le aree allagabili in caso di eventi meteorici estremi con tempi di ritorno superiore a 100 anni.

La finalità di individuazione delle aree allagabili è quella di poter individuare, con estrema precisione, i punti di ingresso e di uscita della TOC.

Dallo studio comparativo delle aree in studio con la cartografia ufficiale delle ultime perimetrazioni del "P.A.I." redatta dal Dipartimento dell'Ambiente della Regione Sicilia (aggiornate in data 01/09/2019, consultabile in maniera interattiva tramite il Geoportale: <http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale>), si evidenzia come nessuna area ricada in una delle quattro zone di pericolosità geomorfologica ed idraulica classificate come "molto elevata", "elevata", "moderata" e "media", solo una ristretta porzione dell'area appartenente al comune di Marsala (TP) ricade nelle aree classificate come "Sito di attenzione Geomorfologica".

Nelle norme tecniche del PAI, per quanto riguarda la prima campitura, ai sensi dell'art. 2 tali siti vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini. Per quanto concerne la seconda campitura le norme tecniche non prevedono alcuna limitazione in merito. Pertanto, sarà opportuno verificare con l'Autorità di Bacino se è necessario effettuare un approfondimento per la realizzazione delle opere all'interno dell'area definita come Siti di Attenzione.

Per quanto concerne l'interazione tra cavidotto, stazione di consegna e aree sottoposte a tutela dal P.T.A. della Regione Sicilia va evidenziato che il progetto non prevede attività che possano modificare le condizioni generali idrologiche, antropiche e climatiche. Pertanto è possibile affermare che l'intervento non va ad aumentare il rischio desertificazione, la vulnerabilità da nitrati e la vulnerabilità dei corpi idrogeologici.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 67	Di 73

Dalla verifica cartografica delle aree sottoposte al vincolo idrogeologico del Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 è stato rilevato che alcuni tratti del cavidotto interferiscono con le aree sottoposte a tutela.

Nelle nuove direttive unificate per il rilascio dell'autorizzazione e del nulla osta al vincolo idrogeologico in armonia con il piano d'assetto idrogeologico (P.A.I.), all'art. 8 *“Opere eseguibili senza rilascio di Nulla Osta o della Dichiarazione”* è riportato quanto segue: *“Le opere e/o i lavori che in nessun caso possono procurare danni di cui all'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923, non necessitano del rilascio del Nulla Osta né l'inoltro della “Dichiarazione”, da parte dell'interessato, con esclusione di quelle aree ricadenti all'interno di aree censite come “aree a rischio” di cui ai Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) nonché nei Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) e nelle Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.), così come in parte già evidenziato con le disposizioni di cui alla nota prot. n. 517/S.T. del 25/03/2010 del Comando del Corpo Forestale – Servizio Tutela”*.

Inoltre al comma 2 è riportato: *“Sono opere di modesta entità quelle che non comportano movimenti di terra o tagli alla vegetazione tali da arrecare, ai terreni sede d'intervento, i danni di cui sopra e che di seguito si elencati: c) Posa di tubazione nella viabilità a fondo asfaltato con scavi non superiori a m 1 di larghezza e m 1,50 di profondità a condizione che tali lavori non comportino modificazioni dell'ampiezza della sede stradale o la risagomatura andante delle scarpate”*.

Pertanto, per quanto specificato dalle direttive prima citate la posa del cavo, che di per sé è un intervento che non procura danni così come specificato all'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923, verrà posto in uno scavo profondo non oltre 1,50 m.

Infine, dalle verifiche effettuate sia il percorso del cavidotto che l'area della stazione non intercettano aree perimetrale dal PGRA della Regione Sicilia.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina	68
		Di	73

13 BIBLIOGRAFIA

Quello riportato è l'elenco dei documenti scientifici a contenuto geologico, idrogeologico e geomorfologico presi in considerazione, ovvero studiati o consultati ed a cui è fatto esplicito o implicito riferimento nell'elaborato.

Abate B., Di Stefano E., Ferruzo G., Incandela A., Renda P., 1993. Fase tettonica pliocenica nelle Madonie (Sicilia centro-settentrionale). Riv. Min. Siciliana N° 6 (168) pp. 37-46.

Argnani A., 1990. The strait of Sicily Rift zone: foreland deformation related of the evolution of back-arc basin. J. Geodyn., 12, pp. 311-331.

Avellone G., Barchi M.R., Catalano R., Morticelli M.G., Sulli A., 2010. Interference between shallow and deep-seated structures in the Sicilian fold and thrust belt, Italy. Journal of the Geological Society 167, 109–126, doi: 10.1144/0016-76492008-163.

Barreca G., Maesano F.E., Carbone S., 2010 b. Tectonic evolution of the Northern Sicilian-Southern Palermo Mountains range in Western Sicily: insight on the exhumation of the thrust-involved foreland domains. It. J. Geosci. (Boll. Soc. Geol. It.), 129 (3), pp. 234-247.

Barreca G., Maesano F.E., 2012. Restraining stepover deformation superimposed on a previous fold-and thrust-belt: A case study from the Mt. Kumeta–Rocca Busambra ridges (western Sicily, Italy). Journal of Geodynamics. doi:10.1016/j.jog.2011.10.007

Bello M., Franchino A., Merlini S., 2000. Structural model of eastern Sicily. Mem. Soc. Geol. It., 55, pp. 61–70.

Bianchi F., Carbone S., Grasso M., Invernizzi G., Lentini F., Longaretti G., Merlini S., Moscardini F., 1987. Sicilia orientale: profilo geologico Nebrodi - Iblei. Mem. Soc. Geol. It. 38, pp. 429–458.

Billi, A., Barberi, G., Faccenna, C., Neri, G., Pepe, F., Sulli, A., 2006. Tectonics and seismicity of the Tindari Fault System, southern Italy: crustal deformations at the transition between ongoing contractional and extensional domains located above the edge of a subducting slab. Tectonics 25, pp. 1–20.

Billi A., Presti D., Faccenna C., Neri G., Orecchio B., 2007. Seismotectonics of the Nubia plate compressive margin in the south Tyrrhenian region, Italy: Clues for subduction inception. J. Geophys. Res., Vol. 112, B08302, doi:10.1029/2006JB004837.

Billi A., Presti D., Orecchio B., Faccenna C., Neri G., 2010. Incipient extension along the active convergent margin of Nubia in Sicily, Italy: the Cefalu-Etna seismic zone. Tectonics, 29, TC4026, doi:10.1029/2009TC002559.

Billi A., Faccenna C., Bellier O., Minelli L., Neri G., Piromallo C., Presti D., Scrocca D., Serpelloni E., 2011. Recent tectonic reorganization of the Nubia-Eurasia convergent boundary heading for the closure of the western Mediterranean.

Boccaletti M., Nicolich R., Tortorici L., 1990. New data and hypothesis on the development of the Tyrrhenian basin. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 77, pp. 15-40.

Bordoni P. & Valensise G., 1998. Deformation of the 125 Ka marine terraces in Italy: tectonic implications. Coast. Tecton., Geol. Soc. Spec. Publ. 146, pp. 71–110.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 69	Di 73

Calvi F., Frias Forcada A., Pellerito S. 2001. Regime idrodinamico indotto nel sistema acquifero costiero tra Marsala e Mazara del Vallo, Acque Sotterranee, 7: 1-34.

Catalano R. & D'Argenio B., 1982. Schema geologico della Sicilia. In: Catalano R., D'Argenio B. (Eds.), Guida alla geologia della Sicilia occidentale. Soc. Geol. It, pp. 9–41.

Catalano R., Vinci, 1994. Stili strutturali ed evoluzione neogenica del sistema a thrust esterno nell'orogene appenninico-maghebide: esempi della Lucania e della Sicilia occidentale. Riassunti 77° riunione Società Geologica Italiana (Bari).

Catalano R., Di Stefano P., Sulli A., Vitale F.P., 1996. Paleogeography and structure of the central Mediterranean: Sicily and its offshore area. Tectonophysics 260, pp. 291–323.

Catalano R., Franchino A., Giunta G., Merlini S., Sulli A., 1998. Ipotesi sulla prosecuzione settentrionale delle Unità Sicane nell'area di Rocca Busambra. In: Atti del 798 Congresso Nazionale Soc. Geol. It., Palermo 21–23 settembre, pp. 268–271.

Catalano R., Franchino A., Merlini S., Sulli A., 2000. Central western Sicily structural setting interpreted from seismic reflection profiles. Mem. Soc. Geol. It. 55, pp. 5–16.

Catalano R., Doglioni C., Merlini S., 2001. On the Mesozoic Ionian Basin. Geophys. J. Int. 144, pp. 49–64.

Cosentino P., Carapezza E., Fradella P., Gagliano Candela E., 1985. Macroscopic study and seismic microzoning of the damaged by the 1981 earthquake (Mazara del Vallo, Sicily) – Estratto dalla Collana Studi e Ricerche dell'Accademia Ligure di Scienze e lettere, Vol. VI, Genova, 129-148.

Cosentino P.L., Deiana R., Martorana R., Pellerito S, Vega T., 2003. Geochemical and geophysical study intrusion in the south-western coast of Sicily. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGME, 187-195, Madrid.

D'Agostino N., Avallone A., Cheloni D., D'Anastasio E., Mantenuto S., Selvaggi G., 2008. Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors. J. Geophys. Res., 113, B12413, doi:10.1029/2008JB005860.

Doglioni C., Gueguen E., Sabat F., Fernandez M., 1997. The western Mediterranean extensional basins and the Alpine orogen. Terra Nova, 9, pp. 109-112.

Faccenna C., Davy P., Brun J.P., Funiciello R., Giardini D., Mattei M., Nalpas T., 1996. The dynamics of back-arc extension: an experimental approach to the opening of the Tyrrhenian Sea. Geophys. J. Int. 126, pp. 781-795.

Faccenna C., Becker T.W., Lucente F.P., Jolivet L., Rossetti F., 2001. History of subduction and back-arc extension in the Central Mediterranean. Geophys. J. Int. 145, pp. 809-820.

Faccenna C., Funiciello F., Giardini D., Lucente F.P., 2001. Episodic back-arc extension during restricted mantle convection in the Central Mediterranean. Earth Planet. Sci. Lett. 187, pp. 105-116.

Faccenna C., Speranza F., D'Ajello Caracciolo F., Mattei M., Oggiano G., 2002. Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insights into the arc–back-arc transitional regime. Tectonophysics, 356, pp. 213–232.

Ferranti L., Monaco C., Antonioli F., Maschio L., Kershaw S., Verrubbi V., 2007. The contribution of regional uplift and coseismic slip to the vertical crustal motion in the Messina Straits, southern Italy:

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
 iLStudio Engineering & Consulting Studio	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 70	Di 73

Evidence from raised Late Holocene shorelines. *J. Geophys. Res.* Vol 112, B06401, doi:10.1029/2006JB004473.

Finetti R., & Del Ben A., 1986. Geophysical study of the Tyrrhenian opening. *Boll. Geofis. Teor. Appl.* Vol. 28 pp. 75-156.

Finetti I., Lentini F., Carbone S., Del Ben A., Catalano S., 1996. Il sistema Appennino meridionale-Arco Calabro-Sicilia nel Mediterraneo centrale: studio geologico-geofisico. *Boll. Soc. Geol. It.*, 115, 529-559, 12 ff

Finetti I.R., Lentini F., Carbone S., Del Ben A., Di Stefano A., Forlin E., Guarnieri P., Pipan M., Prizzon A., 2005. Geological outline of Sicily and Lithospheric Tectonodynamics of its Tyrrhenian Margin from new CROP seismic data. In: Finetti, I.R.(Ed.), *CROP PROJECT: Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean and Italy*. Elsevier

Gorini C., Mauffret A., Guennoc P., Le Marrec A., 1994. Structure of the Gulf of Lions (northwestern Mediterranean Sea): A review. In: *MASCLE A., Ed., Hydrocarbon and Petroleum Geology of France*. Eur. Assoc. of Pet. Geol., pp. 223-243, Houten, Netherlands.

Grasso M., Reuther C.D.; 1988: The western margin of Hyblean plateau: a neotectonic transform system on the SE Sicilian foreland. *Ann. Tectonicae*, 2, 107-120.

Gueguen E., Doglioni C., Fernandez M., 1998. On the post-25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean. *Tectonophysics*, 298, pp. 259– 269.

Jolivet L., Augier R., Faccenna C., Negro F., Rimmel G., Agard P., Robin C., Rossetti F., Crespo-Blanc A., 2008. Subduction, convergence and the mode of backarc extension in the Mediterranean region. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 179, pp. 525-550.

Kastens K.A., Mascle J., O.L.S. Party, 1988. ODP Leg 107 in the Tyrrhenian Sea: Insights into passive margin and backarc basin evolution. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 100, pp. 1140-1156.

Lavecchia G., Ferrarini F., de Nardis R., Visini F., Barbano M.S., 2007. Active thrusting as a possible seismogenic source in Sicily (Southern Italy): some insights from integrated structural-kinematic and seismological data. *Tectonophysics*, 445, 145–167.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., 1994. Main structural domains of the central mediterranean region and their Neogene tectonic evolution. *Boll. Geof. Teor. e Appl.* Vol. 36, (N° 141-144), pp. 103-125.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Grasso M., 1995b. Principali lineamenti strutturali della Sicilia nord-orientale. *Vol. Spec. Studi Geol. Camerti (1995/2)* pp. 319-329.

Lentini F., Carbone S., Guarnieri P., 2006. Collisional and postcollisional tectonics of the Apenninic-Maghrebian Orogen (Southern Italy). In: Y. DILEK & S. PAVLIDES (Eds.), "Post-collisional Tectonics and Magmatism in the Eastern Mediterranean Region". *Geol. Soc. Am., Special Paper 409*, pp. 57-81.

Malinverno A., Ryan W.B.F., 1986. Extension in the Tyrrhenian sea and shortening in the Apennines as result of Arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics* 5, pp. 227-245.

Mascle G.H., Tricart P., Torelli L., Bouillin J.P., Compagnoni R., Depardon S., Mascle J., Pecher A., Peis D., Rekhiss F., Rolfo F., Bellon H., Brocard G., Lapierre H., Monié P., Poupeau G., 2004. Structure of the Sardinia Channel: crustal thinning and tardi-orogenic extension in the Apenninic-

  Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Pagina 71	Di 73

Maghrebien orogen; results of the Cyana submersible survey (SARCYA and SARTUCYA) in the western Mediterranean. *Bull. Soc. geol. Fr.*, 175, pp. 607-627.

Mattia M., Palano M., Bruno V., Cannavò F., 2009. Crustal motion along the Calabro-Peloritano Arc as imaged by twelve years of measurements on a dense GPS network. *Tectonophysics*. doi:10.1016/j.tecto.2009.06.006.

Monaco C., Mazzoli S., Tortorici L. 1996. Active thrust tectonics in western Sicily (southern Italy): the 1968 Belice earthquakes sequence. *Terra Nova*, 8, 372-381.

Monaco C., Tortorici L., Catalano S., 2000. Tectonic escape in the Sicanian mountains (western Sicily). *Mem. Soc. Geol. It.* 55, 17–25, 7ff.

Morelli A., Pondrelli S., 1998. Il terremoto del Belice del 1968. In: Poster presented at Conference “Trenta anni di terremoti in Italia: dal Belice a Colfiorito”. Erice, Sicily 14–18 July.

Neri G., Barberi G., Orecchio B., Mostaccio A., 2003. Seismic strain and seismogenic stress regimes in the crust of the southern Tyrrhenian region. *Earth Planet. Sci. Lett.* 213, pp. 97-112.

Neri, G., Barberi, G., Oliva, G., Orecchio, B., 2005. Spatial variations of seismogenetic stress orientations in Sicily, south Italy. *Phys. Earth Planet. Inter.* 148, pp. 175–191.

Ogniben N. 1960. Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nordorientale. Ed. speciale per il convegno: giornate in memoria di Leo Ogniben. Giardini-Naxos, 6-8 Giugno 1991. Estratto dalla Riv. Min. Sic., anno IX N° 64-65, pp. 183-212, 2 fig., 2 tavole.

Regione Siciliana, Assessorato Territorio ed Ambiente, Dipartimento Territorio ed Ambiente, 2004. “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana” – Relazione Generale.

Regione Siciliana, Assessorato dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità - DIPARTIMENTO DELL’ACQUA E DEI RIFIUTI, giugno 2016. “Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (di cui all’art. 117 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)”, Allegato 2b: Monitoraggio delle Acque Sotterranee.

Ricordi P.M., 2011. Aggiornamento e riorganizzazione dell’area portuale di Marsala - Studio geologico – tecnico

Rosenbaum G. & Lister G.S., 2004. Neogene and Quaternary rollback evolution of the Tyrrhenian Sea, the Apennines, and the Sicilian Maghrebides. *Tectonics*, 23, TC1013, doi:10.1029/2003TC001518.

Roure F., Howell D.G., Muller C., Moretti I., 1990. Late Cenozoic subduction complex of Sicily. *Journal of Structural Geology* 12 (2), 259–266.

Sartori R., 1990. The main results of ODP Leg 107 in the frame of Neogene to recent geology of peri-Tyrrhenian areas. *Proc. Ocean Drill. Program Sci. Results*, 107, 715-730.

Sartoti R., Colalongo M.L., Gabbianelli G., Bonazzi C., Carbone S., Curzi P.V., Evangelisti D., Grasso M., Lentini F., Rossi S., Selli L., 1991. Note stratigrafiche e tettoniche sul rise di Messina (Ionio nord-occidentale). *Giornale di Geologia*, 53, 49-64.

Working Group DISS, 2010. Database sorgenti sismogenetiche individuali. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2010.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 72	Di 73

Tutta la documentazione cartografica adoperata nella stesura dello studio “P.A.I.” e “P.T.A.” sono state redatte dall’ autorità di bacino del distretto idrografico della Sicilia, aggiornate in data 01/09/2019, sono consultabili in maniera interattiva tramite il Geoportale: <http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale>

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420.TR04.RELIDR.g	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pagina 73	Di 73

Il presente documento, composto da n. 73 pagine è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del progettista.

Taranto, Novembre 2021

Dott. Ing. Luigi Severini